Die Zusammensetzung des Grundgebirges im Ries

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

einer

Hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät

der

Universität zu Tübingen

vorgelegt

von

Richard Löffler

aus

Stuttgart.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

Stuttgart.
1912.

Von der Fakultät angenommen am 1. Juni 1910.

C. Grüninger, K. Hofbuchdruckerei Zu Gutenberg (Klett & Hartmann), Stuttgart.

Sep.-Abdruck aus „Jahreshefte d. Vereins f. vaterl. Naturkunde in Württemberg“. 68. Jahrg. 1912.

Die Zusammensetzung des Grundgebirges im Ries.

Von **Richard Löffler** aus Stuttgart.

Hierzu Taf. III mit 6 Dünnschliff-Figuren.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	107
Das Grundgebirge	111
Das Vorkommen von Grundgebirge in der bunten Breccie	113
a) Im Rieskessel	113
b) Oben auf der Alb	114
Der Tuff	119
Petrographische Untersuchung des Grundgebirges	122
Einteilung der Grundgebirgsgesteine im Ries	122
1. Gneise, zum Teil wahrscheinlich Eruptivgneise	123
a) Quarzreiche, glimmerarme Gneise	123
b) Glimmerreiche Gneise	124
c) Hornblendeführende Gneise	126
d) Plagioklasamphibolite (Dioritschiefer)	127
2. Granite und Granitite	128
3. Diorite und Gabbro	134
4. Ganggesteine der Granitgruppe	135
a) „Wennebergit“	135
b) Aplite und Pegmatite	141
c) Syenitporphyr	141
5. Sedimentgneise und metamorphe kristalline Schiefer	142
Zusammenfassung	148
Literaturverzeichnis	151

Einleitung.

Es mag etwas gewagt erscheinen, in einem Gebiete wie im Ries, wo sozusagen alles auf dem Kopfe steht, aus ungefähr 400 meist auf dem Felde aufgelesenen Handstücken bezw. -stückchen die Zusammensetzung des Grundgebirges bestimmen zu wollen. Allerdings konnte ich bezüglich des geologischen Aufbaues der dortigen Gegenden unter Zugrundelegung der geologischen Karten von C. Deffner und O. Fraas, Blatt Bopfingen (Maßstab 1 : 50000) 1877

und von C. W. von Gümbel, Blatt Nördlingen 1889 (Maßstab 1 : 100000) u. a. samt Begleitworten auf der Auffassung von W. Branca und E. Fraas fußen, die inzwischen so ziemlich allgemeine Annahme gefunden hatte[1], und andererseits waren durch die Arbeiten von H. Schwarz und R. Oberdorfer[2] gewisse Richtlinien gegeben. Besonders aber war es die Anleitung von Herrn Professor Dr. A. Sauer, die mir über manche Schwierigkeiten hinweghalf. Auch war es mir vergönnt, in seiner Begleitung mehrmals das Gelände an Ort und Stelle zu studieren und so meine auf mannigfachen Streifzügen gesammelten Erfahrungen und Beobachtungen zu prüfen und zu festigen. Weitere Anregung verdanke ich Herrn Professor Dr. E. von Koken, der mir in liebenswürdiger Weise Gesteine und Schliffe aus der Sammlung des mineralogischen Instituts in Tübingen zur Untersuchung überließ. Diesen meinen hochverehrten Lehrern erlaube ich mir für die Förderung, die sie meiner Arbeit angedeihen ließen, auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. Ferner danke ich Herrn Professor Dr. E. Fraas, der mir einige Gesteine aus der Sammlung des Kgl. Naturalienkabinetts in Stuttgart zur Verfügung stellte, und Herrn Oberbergrat Dr. von Ammon, der in entgegenkommendster Weise mir die Thürach'schen (vergl. 20, Bl. 16, S. 15—19) und Schuster'schen (62) Schliffe von Riesgesteinen zum Vergleich übersandte.

Nachdem ich mich so mit den verworrenen Lagerungsverhältnissen im Ries und Vorries[3] nach Möglichkeit vertraut gemacht

[1] Im Jahre 1909 veröffentlichte C. Regelmann (Stuttgart) einen Vortrag über „Überschiebungen und Aufpressungen im Jura bei Donauwörth", den er in der 42. Versammlung des oberrhein. geolog. Vereins zu Heidelberg gehalten hatte (Karlsruhe 1909, S. 43—63) und worin er einen Schub von Süden bezw. von Osten her im Zusammenhang mit der Alpenauffaltung annimmt. Eine kurze Entgegnung meinerseits findet sich in den Blättern des Schwäb. Albvereins. XXII. Jahrg. 1910. No. 7. S. 205—207.

[2] Siehe Literaturverzeichnis, worauf sonst durch eingeklammerte Zahlen hingewiesen wird.

[3] Branca u. Fraas trennen den auf der Albhochfläche gegen die Donau zu gelegenen südlichen Teil als Vorries ab (vergl. 33 S. 39—42; 40 S. 43 ff.; 67 S. 36, 37, 40, 42—44): . . . Jenseits des Riesrandes kommt man in ein Gebiet, welches einen ganz auffallenden Gegensatz zum Ries und seinen Randzonen bildet: „An dem verschiedenen Fallen des Weißjura erkennt man, daß der Albkörper, wenigstens hier und da, in Schollen zerbrochen ist. Dazu gesellen sich vulkanische Tuffmassen, die offenbar hier an Ort und Stelle ihre Eruption erlitten haben, also nicht etwa nur hierher verfrachtet sind. Es treten endlich hier auch jene älteren Gesteine, namentlich Granit, in größeren Massen inmitten des Weiß-Juragebietes auf.

hatte, glaubte ich mit einer gewissen Sicherheit an die Lösung meiner Aufgabe herantreten zu können. Bekanntlich gelangen Branca und Fraas in einer letzten zusammenfassenden Publikation (67) zu folgendem Resultat: „Eine lakkolithische Intrusivmasse[1], in der Tiefe unterhalb des Riesgebietes eingepreßt, hat das überliegende Gebirge aus der Hochfläche der Alb herausgebrochen und hochgehoben, einen Riesberg bildend, der somit aus gelockerten, zum Teil zerrütteten Massen bestand. Durch die eigene Schwere dieser Massen, im Verein mit einer gewaltigen Explosion[2], sind dann diese

---

Kurz, man befindet sich abermals inmitten eines stark gestörten Gebietes, wie es das Ries selbst ist. Verfolgt man aber die Ausdehnung desselben, so zeigt sich, daß dasselbe nicht etwa rundlichen Umriß besitzt, sondern mehr einen halbmondförmigen, der sich deutlich im Süden und Südosten des Ries, von Aufhausen im Westen an über Amerdingen, die beiden Ringingen, Diemantstein, Fronthofen, Stillnau, Mauren und dann, jenseits der Wörnitz abgeschwächt, noch bis nach Itzingen und Sulzdorf, verfolgen läßt. Wir haben hier also eine weitere periphere Zone, welche konzentrisch zu jenen im eigentlichen Rieskessel von uns unterschiedenen liegt, jedoch nicht als ganzer Kreis das Ries umspannt, sondern nur als ein Viertel- bis Drittelkreis zur Ausbildung gelangte. Wir wollen diese Zone als ‚Vorrieszone' bezeichnen." Dieses Gebiet hat dann Branca allein in einem eigenen Werke behandelt (40).

[1] Man kann nicht so sehr von einem Lakkolithen reden, denn darunter versteht man gewöhnlich eine pilzförmig zur Erstarrung gelangte, teilweise zwischen die Schichtfugen der Sedimente eingezwängte und in stilförmiger Röhre emporgedrungene Eruptivmasse, welche die überlagernden Schichten mehr oder weniger gehoben, sich also mehr oder weniger selbständig den auszufüllenden Hohlraum geschaffen hat, ohne eine eigentliche intensive Störung des Schichtenverbandes zu verursachen. Hier haben wir wohl eher an eine stockförmige Masse von ziemlich bedeutender Horizontalausdehnung (vergl. die Isoklinenkarte Haußmanns) zu denken, die ja gar nicht in Sedimentschichten eindrang, sondern nur das Grundgebirge zum Teil zur Einschmelzung brachte, einen Gesteinskomplex wie einen Propfen aus der Juratafel ausbrach und emporpreßte, um dann wieder zurückzusinken. Es handelt sich also nicht eigentlich um einen Lakkolithen oder Ethmolithen, die mehr oder weniger zwischen die Schichten sich eindrängen und sie zugleich emporheben, sondern um eine Eruptivmasse, die nur oberflächlich mit dem untersten Teil des Sedimentschichtenstoßes bezw. nur mit dem Grundgebirge in Berührung kam und durch dessen teilweise Einschmelzung eben den Riesberg verursachte (siehe 33 S. 12—36).

[2] Ich glaube nicht unbedingt an die Notwendigkeit der Zuhilfenahme einer Explosion zur Erklärung der Überschiebungen und Vergriesungserscheinungen, da häufig zusammenhängende Schollen von nicht unbeträchtlichem Umfang in der bunten Breccie sich vorfinden, deren Schichtenverband verhältnismäßig wenig gestört ist. Auch müßten bei einer Explosion die Massen in die Höhe geschleudert worden sein, während wir fast überall ziemlich horizontale Überschiebungsflächen antreffen. Der ganze Überschiebungsakt scheint mir übrigens langsam vor sich

Massen abgefahren und haben sich, weit auf die umgebende Fläche hinausschießend und das Erosionsgebiet des Vorrieses hoch auffüllend, rings um das Ries angehäuft, dann ist ein Einsturz erfolgt, die Senke des Rieskessels[1] erzeugend, soweit eine solche nicht bereits durch die Erosion gebildet war.“ In ihr lagerten sich schließlich die bekannten obermiocänen Süßwasserbildungen ab, die noch heute im Verein mit den Quartärschichten den Boden des Rieskessels bedecken und die an den Hügeln desselben als Sinterkalke in die Erscheinung treten.

Rätselhaft erscheint vor allem die bunte Breccie[2] — jenes Produkt der gewaltigen, durch die Aufpressung der stockförmigen Eruptivmasse verursachten Bewegungen und Verschiebungen aller Schichten vom Keuper bis zum Weißjura hinauf und teilweise auch des aus der Tiefe mit emporgepreßten Grundgebirges. Sie tritt nicht nur oben auf der Alb auf, wo sie einen großen Teil der von

---

gegangen zu sein unter ungeheurem Druck, was eben nur auf die langsam nach oben drängende Eruptivmasse zurückzuführen ist. Mit einer Gasexplosion müßte doch wohl eine teilweise Zerspratzung des Magmas oder wenigstens der halbweichen Grundgebirgsgesteine verbunden gewesen sein. Auffallenderweise findet man aber nirgends magmatisch beeinflußte Gesteine in der bunten Breccie. An größere Wasseransammlungen als Ursache einer solchen Explosion ist wohl nicht zu denken. Denn diese Wassermassen könnten sich nur im Weißjura- bezw. Muschelkalkgebirge angesammelt haben. Nun liegt aber bei der schlechten Wärmeleitung der Gesteine und unter Berücksichtigung, daß die Grundgebirgsgesteine in der bunten Breccie durch Hitze nicht verändert sind, der Weißjura zu hoch, während Muschelkalk — auf jeden Fall wenigstens in größerer Ausdehnung — fehlt (vergl. übrigens Anm. 1 S. 151).

[1] „Der gesamte Rieskessel umfaßt eine annähernd kreisförmige, genauer eine unregelmäßig sechseckige Fläche von etwa 380 qkm; der größte Durchmesser beträgt von West nach Ost 24 km, von Nord nach Süd 21 km (nach Gümbel 18—20 km). Davon gehört noch ein kleiner westlicher Teil zum Königreich Württemberg und zwar, mit Ausnahme der Markung Benzenzimmern, zum Oberamt Neresheim; es ist eine Fläche von etwa 20 qkm, die gegen das Albgebiet durch eine Linie Dirgenheim—Kirchheim—Trochtelfingen—Utzmemmingen —Ederheim (bayr.) ungefähr abgegrenzt wird.“ (Oberamt Neresheim. Sonderabdruck aus: Das Königreich Württemberg. Herausg. v. d. k. statist. Landesamt. Stuttgart 1905. S. 11.)

[2] Vergl. 14 S. 182 und 33 S. 38, 59, 60 ff., auch 40 S. 99—100 und 109 ff. und bes. 60, 61 u. 67. — Ich möchte unter „bunter Breccie“ die schmierigen, wirren Massen der Überschiebungen etc. verstanden wissen, die besonders die Unterlage, gewissermaßen das Gleitmittel dieser bilden. Doch läßt sich eine Abtrennung bezw. Gliederung wohl kaum durchführen, so daß man eben dann die ganzen Überschiebungsmassen als „bunte Breccie“ bezeichnen müßte.

Gümbel als Lehmbedeckung kartierten Massen[1] ausmacht, sondern ist auch unten im Rieskessel anzutreffen, hier besonders in Verquickung mit dem Grundgebirge, dessen Material dann mehr oder weniger vorwiegt.

Das Grundgebirge.

Das Grundgebirge selbst, dessen Höhenlage natürlich eine ganz abnorme ist[2], tritt in einzelnen Partien auf, häufig den Sockel von Hügelgruppen bildend[3]. Es zieht sich von Schmähingen bis Nördlingen und von Lierheim bis zum Wenneberg in die Riesebene hinein. Bei Enkingen wurde es in einer Tiefe von 38 m erbohrt[4], so daß man den Eindruck bekommt, als werde die Basis der tonig-sandigen Tertiärschichten (im südlichen Teil des Rieskessels wenigstens) von Grundgebirgsgesteinen gebildet.

„Die Hügelzüge des zentralen Teiles sind auf solche Weise gebildet entweder aus Granit[5]; oder Granit, über dem Keuperton und Juraton liegen; oder diese Hügel sind auch noch gekrönt mit tertiären Süßwasserkalken; oder endlich sie bestehen aus Weiß-Jura. Erklärlicherweise wird unter diesen Weiß-Jurahügeln der Granit in größerer Tiefe liegen. Aber die allgemeine Unterlage des ganzen Rieskesselbodens bildet er jedenfalls.“ (33 S. 38.)

Kranzförmig sind die einzelnen Vorkommnisse am Ries angeordnet, speziell am westlichen Rande des Rieskessels[6]. Ich lasse hier eine Schilderung Gümbel's folgen (14 S. 178): „In dem großen Einschnitte am Reisberge zunächst westlich von Nördlingen beobachtete ich bei dem Bau der Eisenbahn fast längs der ganzen Sohle des Einschnitts ein ununterbrochen fortlaufendes Grundgebirgsmassiv[7],

[1] Siehe 20 S. 31: „Dieser Gürtelzone der Tuffe schließen sich breite Flächen jener braunen, lehmig-sandigen Überdeckungen an, welche wir über die ganze Jurahochfläche verbreitet finden, über deren geologisches Alter aber nichts Sicheres zu ermitteln ist.“

[2] Nach W. Branca und E. Fraas mindestens 176 m, wahrscheinlich aber mehr (33 S. 47 ff.); nach Koken 425 m zu hoch. Auf der Höhe des Albuchs (ca. 530 m) ist z. B. Granit bezw. Diorit neben Weiß-Jura zu beobachten.

[3] Siehe 33 S. 37 ff. Auf der Gümbelschen und Frickhingerschen Karte sehr gut zu verfolgen.

[4] Siehe 16 S. 13. — Vergl. 20 S. 28: „Daraus scheint hervorzugehen, daß der Untergrund des Rieskessels aus Urgebirgsgesteinen besteht.“

[5] Unter „Granit“ schlechtweg wollen W. Branca und E. Fraas hier stets das Grundgebirge im allgemeinen verstanden wissen.

[6] Vergl. 33 S. 46.

[7] Die altertümliche Bezeichnung Gümbel's „Urgebirge“ ist in die richtigere „Grundgebirge“ abgeändert.

welches vorherrschend aus Dioritschiefer und Hornblendegneis bestehend, regelmäßig in St. 9 mit 70° südöstliches Einfallen zeigte und ganz den Eindruck eines Grundgebirgsmassiv machte, um so mehr, als auch auf der Gegenseite des Berges bei der Lodenwalkmühle dasselbe Gebilde ansteht und unzweifelhaft mit ersterem im Zusammenhang stehend einen ganzen Berg ausmacht. Einen solchen Bergstock, wie ihn der Reisberg darstellt, für ein bloßes Fragment zu halten, scheint mir nicht zulässig. Auch rings um die Marienhöhe und den Stoffelsberg finden sich namentlich durch die vielen Keller in lehrreichen Profilen aufgeschlossen großartige, zusammenhängende Grundgebirgsfelsmassen. Sie zeigen am Engelwirtskeller dasselbe Streichen wie am Fuchswirtskeller des Stoffelbergs bei bald nordwestlichem, bald südöstlichem Einfall. Es wechselt hier Glimmergneis mit Hornblendegneis; doch bleibt auch in dieser Gruppe, wie am Reisberge, Dioritschiefer vorherrschend. Granitgänge und Adern durchschwärmen die kristallinen Schiefer und verstärken den Eindruck des anstehenden Grundgebirgs wesentlich. Auch in anderen Gegenden des Rieses stoßen wir ganz auf dieselben Verhältnisse. Oberhalb Marktoffingen z. B. liefert der auf der Nordseite einer Grube anstehende Granit mit Pegmatit und Schwerspatgängen im Verhalten zu dem an der Südseite entblößten Glimmergneis ganz das Bild, wie wir es so tausendfach sich in Grundgebirgsdistrikten wiederholen sehen."

Das Grundgebirge ist meist von Tertiärkalk überlagert, wie am Marienberg, Stoffelsberg und Adlerberg bei Nördlingen, am Reisberg zwischen Pflaumloch und Utzmemmingen, bei Munzingen, Marktoffingen, Maihingen, bei Amerbach, auf dem Wenneberg usw. Am Adlerberg geht es allmählich durch ein brecciöses Gestein, das unten reichlich große Quarzbrocken beigemengt enthält, in obermiocänen Süßwasserkalk mit *Hydrobia trochulus* (Sandb.), *Cypris faba* (Desm.), var. *Risgoviensis* (Sieb.) und *Helix sylvana* (Klein) über[1]. Die Aufschlüsse bei Munzingen, Maihingen und auf dem Wenneberg zeigen seine Bearbeitung durch tertiäre Fluten vortrefflich; sie beweisen, daß der Transport aus allernächster Nähe erfolgte, so daß die Stücke gewöhnlich noch eckig geblieben sind. Bei Munzingen ist bemerkenswert, daß in diesen Lagen spärlich ziemlich abgerundete, mürbe, wie kaolinisiert aussehende Gerölle von Granit und Gneis vorkommen. Die übrigen eckigen Stücke gehören vorwiegend einem grauen, mittelkörnigen, muscovitführenden Granit an.

[1] Vergl. 14 S. 164—165.

Die nach der Karte als anstehend aufgefaßten Grundgebirgsmassen sind gewöhnlich bis ins Innerste zertrümmert. Unter dem Hammer zerfallen sie in eckige Bruchstücke, und es ist schwer, zum Untersuchen gut geeignete Stücke zu finden. Am besten sind die auf dem Felde aufgelesenen Gesteine zur Herstellung von Dünnschliffen zu verwenden. Die Aufschlüsse sind meist dicht mit Grus bedeckt, die einzelnen Partien häufig verdrückt und ineinandergeschoben. Mir sind nur wenige Orte bekannt, wie der Aufschluß vom Wenneberg, der Südabhang des Albuchs gegen Schmähingen zu, die Gegend von Maihingen, Marktoffingen, Munzingen oder der Reisberg, wo die Lagerungs- und Verbandsverhältnisse einigermaßen zu übersehen sind. Sonstige größere zusammenhängende Partien von Grundgebirge zeigen ein mehr oder weniger gestörtes und verworrenes Bild ihres ursprünglichen Aufbaues.

Auf die bunte Breccie muß noch etwas näher eingegangen werden, nämlich wegen der Verbreitung des Grundgebirgsmaterials in derselben besonders oben auf der Alb, und weil diese demnach für einen Überblick über die Zusammensetzung des Grundgebirges das wichtigste Beobachtungsmaterial liefert. Zudem lassen sich aus der Verbreitung der bunten Breccie auf der Hochfläche der Alb wichtige Rückschlüsse auf das gesamte Riesproblem machen.

Das Vorkommen von Grundgebirge in der bunten Breccie.

a) Im Rieskessel: Wildes Chaos herrscht vollends in der bunten Breccie, deren Abtrennung vom einheitlichen, anstehenden Grundgebirge im Rieskessel und am Rande desselben oft kaum möglich ist[1]. Die einzelnen Gesteinstücke sind durchgehends mehr oder weniger zersetzt, mürbe und lassen sich mit der Hand zerdrücken, ja in feuchtem Zustand mit dem Messer zerschneiden. Hier ist oft alles durcheinandergemengt, neben Granitbruchstücken finden sich größere Gneisschollen oder Dioritgesteinspartien usw.

Die schönsten Aufschlüsse bunter Breccie im Rieskessel sind nordöstlich von Lierheim[2] und ostsüdöstlich von Rudelstetten in der Metzenau. Bei Lierheim machte mich Herr Professor Sauer auf einen Weißjuragriesfelsen aufmerksam, in dem sich kleine Stücke von rötlichem Granit oberflächlich eingepreßt fanden: ein Zeugnis für die intensiven Vorgänge bei dem Überschiebungstransport. Das

[1] So bei Herkheim, Lierheim, Metzenau, Minderoffingen, Unterwilflingen usw.

[2] Vergl. 14 S. 165—167.

Schloß von Lierheim selbst steht auf Granitbasis. Gehen wir in nordöstlicher Richtung weiter, so stoßen wir auf den oben genannten Aufschluß bunter Breccie[1]. Es ist hauptsächlich Grundgebirgsmaterial hier verarbeitet, an der östlichen Ecke taucht etwas Stubensandstein auf[2]. Daneben finden sich noch Braunjurapartien. Ein Gneisblock, der sozusagen mitten im Granit schwamm, war ganz zersetzt und schien trotzdem durch Druck kaum beeinflußt.

b) Oben auf der Alb: Auch die Vorkommnisse von Grundgebirgsgesteinen oben auf der Alb dürften wohl alle der bunten Breccie zuzurechnen sein. Sie sind fast stets vergesellschaftet mit bunten Mergeln und weißen Sanden des Keupers, häufig auch mit Juratonen und tertiären Sanden, alles gequält und durcheinander geknetet. „Diese Vereinigung der granitischen Massen mit tonigen, schmierigen Massen des Braunjura oder des Keupers ist für das Vorries sehr kennzeichnend", schreibt Branca in seinem Werke über das Vorries (40 S. 60). Ein schöner Aufschluß gleicher Art ist bei Itzingen, südwestlich des Dorfes, in einem Hohlweg am Waldesrande zu sehen. Auch das Vorkommen am Keller im Osten des Dorfes ist mit bunter Breccie verknüpft, welche etwas weiter nördlich an der Straße nach Monheim neben der Grundgebirgspartie auftritt, wie schon Gümbel (14 S. 179) richtig beobachtet hat. „Hier (am Keller von Itzing) steht an einer hohen Wand in großen Massen Gneis an, der von dünnen Granitadern durchsetzt wird. Unter dieser Gneiswand aber gewahrt man eine Partie von wirr durcheinanderliegenden Grundgebirgsfelsbrocken von Gneis in verschiedenen Varietäten und von Granit durch einen granitartigen Sand zu einer Breccie verbunden, welche die Unterlage der Gneismasse auszumachen scheint, und demnach durch das Unterteufen unter die Gneismasse letzterer den Stempel eines wenn auch kolossalen abgerissenen Felsblocks aufdrücken würde. Nähere Untersuchung der im Keller fortsetzenden Gebilde lehrt aber, daß diese Breccie seitlich an den Gneisstock angelehnt ist und nur in eine Unterhöhlung des letzteren hineinrage." Die Schilderung und das Profil, die Branca in seinem Werke über das vulkanische Vorries (40 S. 48 bezw. S. 63) hievon gibt, dürften dementsprechend abzuändern sein.

Weitere Vorkommnisse von bunter Breccie wurden bei dem

[1] Es ist wohl derselbe Aufschluß, von dem Branca und Fraas (33 S. 131 Fig. 14) ein Profil geben.

[2] 300 m weiter südöstlich tritt ebenfalls Stubensandstein in einer Grube zutage. Weiter östlich findet sich auch Braunjura.

Bahnbau der Linie Donauwörth—Treuchtlingen aufgefunden und von L. von Ammon eingehend beschrieben (60 und 61). W. Branca und E. Fraas geben ihrer Ansicht infolgedessen die vollkommen zutreffende Wendung (67 S. 40): „Es ist nun, nachdem jene Erkenntnis durch die Aufschlüsse des Bahnbaues erlangt ist, gar kein Grund mehr vorhanden, die Granite (außerhalb des Rieskessels) nicht ebenfalls für überschoben anzusehen."

Diese Aufschlüsse im Osten des Rieses bieten sonach geradezu den Schlüssel zum Verständnis der gewaltigen Überschiebungsvorgänge. Sie sind das direkte Spiegelbild der wohlbekannten Lokalitäten vom Buchberg und Lauchheimer Tunnel. Ja bei Weilheim ist eine der schönsten Überschiebungsflächen zum Vorschein gekommen und zwar in der Richtung West-Ost geschrammt[1]. „Jetzt haben wir, schreiben W. Branca und E. Fraas, auf beiden einander entgegengesetzten Seiten des Rieskessels eine Schrammung. Jetzt läuft diese letztere nicht mehr nur von Ost nach West, sondern sie läßt sich als eine radial vom Ries ausstrahlende mit Sicherheit erkennen. Und nachdem nun bei Lauchheim, am Buchberge, bei Weilheim und an der von W. von Knebel beobachteten Stelle (östlich von Harburg) eine solche radiale Schrammung nachgewiesen ist, unterliegt es wohl keinem Zweifel mehr, daß sie bei weiteren Aufschlüssen sich noch an zahlreichen anderen Stellen im Umkreise um den Rieskessel finden würde, immer unter Gesteinsmassen, die zweifellos aus dem Innern des Rieskessels stammen" (67 S. 34—35).

Nachdem so die Hypothese von Branca und Fraas ihre volle Bestätigung erfahren hat, ist es nur noch notwendig, die Ausdehnung der Riesphänomene zu ergründen und auf einzelne Punkte, speziell im Süden und Südwesten etwas näher einzugehen.

Im Zusammenhang mit meinen Untersuchungen bin ich der Verbreitung der bunten Breccie im Ries- und Vorriesgebiete etwas spezieller nachgegangen, und habe dabei Beobachtungen machen können, die unsere Kenntnisse in dieser Hinsicht etwas erweitern. Es mag daher gestattet sein, diese Beobachtungen kurz anzuführen: Außer den oben genannten Lokalitäten trifft man die bunte Breccie gut aufgeschlossen bei Harburg gegenüber dem Bahnhof auf dem linken Wörnitzufer (bei der Schießbahn), wo das verarbeitete Keuper-

[1] Die gleiche Schrammung ist in den Steinbrüchen bei Wemding zu sehen. Vergl. 30 und 44. — Neuerdings sind in westlicher Richtung von dieser Stelle gegen Weilheimerbach zu mehrere Steinbrüche in Betrieb genommen worden, die obige Tatsachen ergänzend bestätigen.

und Braunjuramaterial infolge seiner Farben kräftig hervortritt; ferner oben auf der Alb bei Stillnau, Rohrbach usw. Das südwestlichste Vorkommen konnte ich bei Bergheim konstatieren; hier ist auch die Auflagerung von Weißjuragries auf mittelmiocänen marinen Sanden zu erkennen; das schmierige Material der bunten Breccie tritt fast ganz zurück; Grundgebirge fehlt hier. Der unten am Berg zum Vorschein kommende Weißjura ζ ist nur schwach beeinflußt, seine Schichten verlaufen regelmäßig horizontal, nur einzelne Klüfte werden sichtbar. Er bildet also hier die Unterlage für die überschobenen Massen, war aber wohl zum größten Teil von den Tertiärsanden überdeckt gewesen, die eventuell an einzelnen Stellen bei dem Überschiebungsakte mitgewälzt worden sind. Der sprödere Weißjura-ε-Kalk zeigt weiter im Westen an der Bahnlinie Neresheim—Dillingen hier und da ebenfalls noch — wenn auch geringe — Beeinflussungen. Doch scheinen hier die Riesphänomene tatsächlich ihr Ende erreicht zu haben. In Übereinstimmung damit konnte ich auch westlich von Dischingen das Ausklingen der Rieskatastrophe beobachten: In einem Steinbruch an der Straße nach Fleinheim sieht man nach verschiedenen Seiten geneigte Partien von Weißjurabänken. Nach Atlasblatt Giengen der geognostischen Karte von Württemberg treten die Riesbreccien allerdings noch bei Hohenmemmingen, ja sogar bei Mergelstetten auf[1]. In den Begleitworten dazu wird die jetzt zugeschüttete Griesgrube von Schloß Taxis ausführlich beschrieben und „Striemen von Tonen und festen Sanden“ Erwähnung getan, „die von Granit und Diorit herrühren“ etc. (12 S. 14). Es ist ganz interessant zu lesen, was Oskar Fraas, der Bearbeiter dieses Blattes schon seinerzeit (1869) über den Riesschutt geschrieben hat (12 S. 13 f.). Bemerkenswert ist der Satz: „Die Bildung (gemeint ist die bunte Breccie) kündet sich durch die Art der Lagerung auf dem Blatte als eine dem Ries entstammende Bildung an. Sie verliert nämlich von Ost nach West an Mächtigkeit.“ Die Beschreibung dieser Breccienmassen ist vollkommen zutreffend[2].

[1] Auch auf der Gümbel'schen Karte ist hier „Breccien- und Trümmerkalk des obersten weißen Jura“ verzeichnet: — so findet sich auch auf der geogn. Karte von Württemberg, Atlasblatt Bopfingen 1877, nach C. Deffner und O. Fraas noch in Großkuchen (ungefähr in der Mitte zwischen Königsbronn und Neresheim) „Weißjurabreccie“. Diese Punkte würden die westliche Begrenzung der Riesüberschiebungen bilden. Ob hier die andern Bestandteile der bunten Breccie, die z. B. bei Zöschingen erhalten sind, tatsächlich fehlen, konnte ich nicht feststellen.

[2] Von sorgfältiger Beobachtung zeugt auch der Abschnitt über „Trachyttuff“ (12 S. 14).

Gehen wir nun dem Donaurand von Wittislingen bis Zirgesheim entlang, so finden wir ganz ähnliche Verhältnisse, wie folgende Aufschlüsse beweisen mögen: Bergheim, Finningen, Wolpertstetten, Steinberg bei Riedlingen, Turnhalle von Donauwörth, Zirgesheim. Am Schellenberg treten tonige Keupermergel zutage. Öfters kann man beobachten, daß solche schmierige Massen die Unterlage der Weißjuragriesfelsen bilden[1], manchmal treten sie auch noch in den oberen Partien des vom Ries sehr entfernt gelegenen Breccienkomplexes auf. Gegen den Riesrand zu gewinnen sie rasch an Mächtigkeit. So herrschen sie in den Aufschlüssen Fünfstetten und Weilheim entschieden vor; nur vereinzelt schauen größere oder kleinere Griesfelsen daraus hervor und geben der anmutig gewellten Hochfläche ihre eigenen Reize.

Es möge hier noch eine Beobachtung folgen, die zugleich auch W. von Knebel's Ausführungen darüber (43 S. 283 ff.) berichtigen dürfte: Im Orte Zöschingen steht an einem Hohlweg nach W. von Knebel Tuff an, der hier an Ort und Stelle durch die mittelmiocänen marinen Sande aufgepreßt sein soll. Bei näherer Betrachtung sieht man, wie das Tuffmaterial sich oben längs einer schrägen Fläche nach Osten ausbreitet und nach der Biegung des Hohlwegs oben wieder zum Vorschein kommt, ja über den Hohlweg hinwegsetzt und dann hier sich deutlich als bunte Breccie zu erkennen gibt, indem hier größere Partien Weißjuragries und eine in die Länge gezogene Scholle von mürbem Grundgebirgsgestein (hauptsächlich Diorit) zusammen neben bunten Keupermergeln, braungelben Juratonen[2] und verschieden gefärbten Sanden vorkommen. Charakteristisch ist bei dieser Grundgebirgsscholle jene Art „Hohlspiegelstruktur“ — die eingepreßten Gesteinsbröckchen sind gleich den dazu gehörenden Hohlräumen oder Vertiefungen wie mit einem Firnis überzogen —, die von A. Sauer in der Lauchheimer Breccie zuerst erkannt und eingehend beschrieben wurde (40 S. 104—107). Wir dürfen also annehmen, daß auf jener Überschiebungsfläche das Material der bunten Breccie von oben her in die marinen Sande hineingedrückt worden ist. So erklärt sich auch die bunte Gesteinsmannigfaltigkeit

[1] Vergl. W. von Knebel 42 S. 35 und 43, S. 279, der sie jedoch irrtümlicherweise als aufgeblasen ansieht. (Auf die Explosion komme ich S. 119 ff. zu sprechen; vergl. auch Anm. 2 S. 109.)

[2] Vergl. „Aus der Heimat“, Heft 3, 24. Jahrg., 1911, S. 91: Ein kleiner Beitrag zum Kapitel „Überschiebungen und Aufpressungen“ von Cl. Mengele, Dillingen.

und die „tufföse“ [1], wirre Struktur dieses Vorkommnisses. Auch westlich des Dorfes finden wir oberhalb des Kirchhofs das Material der bunten Breccie wieder und zwar vorwiegend schmierig-tonige Massen des Keupers, schwarzen und braunen Juras. Und bei der äußeren Mühle sehen wir zu beiden Seiten des Tales reichlich Aufschlüsse in Weißjuragries, der ebenfalls der bunten Breccie angehört.

Analog nimmt auch W. von Knebel für das Vorkommen von Grundgebirge am Käsbühl bei Bopfingen entgegen der Ansicht von C. Deffner und O. Fraas Überschiebung an [2] (43 S. 272 ff.); und ebenso dürfte das Vorkommen von Grundgebirge bei Schafhausen und Erlbach im Norden vom Ries als Überschiebungsmasse zu deuten sein, wie auch die Vorkommnisse bei Unterriffingen und Weilermerkingen, wo überall typische bunte Breccie zu erkennen ist.

Die Lagerungsverhältnisse bei Dischingen, die ebenfalls recht guten Aufschluß über die bunte Breccie und speziell über den Juragries geben, und die ich mehrmals zu studieren Gelegenheit hatte, sind von W. von Knebel (42 S. 31—36 und 43 S. 241—260) eingehend untersucht und beschrieben worden.

So läßt sich also auch auf die westlichen und südlichen Gebiete des Vorrieses ausdehnen, was W. Branca und E. Fraas schreiben (67 S. 45): „Wie wir sahen, lehren die neuen Aufschlüsse im Osten des Rieses, daß das Gebiet, welches durch dieses Ereignis zu tertiärer Zeit mit ungeheuren Schuttmassen überdeckt wurde, ein sehr viel umfangreicheres gewesen ist, als es bisher den Anschein hatte. Mehr und mehr hat sich auf solche Weise dieses Ereignis als eine der großartigsten fossilen vulkanischen Katastrophen erwiesen, von denen wir aus vergangenen Erdperioden bisher Kunde haben; wohl mindestens ebenbürtig den gewaltigsten der Jetztzeit, wie die des Krakatau und des Bandai-San. Aber alle darin an Interesse übertreffend, daß sie in so vollendetem Maße pseudoglaziale Glättung und Schrammung und zudem über so weite Flächen erzeugt hat.“ Diese pseudoglaziale Schrammung ist vielleicht hier im Westen und

[1] Ich habe so ziemlich alle Tuffpunkte im Ries besucht, und überall weicht die Beschaffenheit des Tuffes von der bei Zöschingen ab. Dagegen herrscht, wie gesagt, vollkommene Übereinstimmung mit dem Material der bunten Breccie, was auch aus der Schilderung Knebel's hervorgeht. Von Tuff kann also bei Zöschingen nicht die Rede sein.

[2] Vergl. auch Branco und Fraas (33 S. 95): „Auch im Westen dieser Linie sind, wie uns scheinen will, der Käsbühl und Karkstein nicht etwa anstehend, sondern in gleicher Weise überschobene Weißjuramassen; und im Süden gilt gleiches von der Beiburg am Buchberg.“

Süden nicht in dem Maße vorhanden wie im Osten, weil hier der Weißjura zum großen Teil einst durch Tertiärsande überdeckt war[1].

Ob bei dem Überschiebungsakte eine große Explosion wesentlich mitgewirkt hat, mag dahingestellt bleiben. Es erscheint vielleicht auf den ersten Blick überraschend und undenkbar, daß diese gewaltigen Massen soweit verfrachtet sein sollen. Aber wenn auch die Entstehung der Weißjuragriesfelsen durch eine Explosion allein zu erklären allenfalls möglich wäre, so wird eine solche Erklärung durch die Verquickung der Griesmassen mit der eigentlichen bunten Breccie vollständig ausgeschlossen. Diese Verquickung tritt an der Oberfläche deshalb so sehr in den Hintergrund, weil die Griesfelsen als widerstandsfähige Köpfe das Landschaftsbild beherrschen, zwischen denen tonige Massen, scheinbar undefinierbarer Herkunft, eingebettet liegen. Ihre Bodenkultur, ihre Wasserführung, der häufige Farbenwechsel ihres Bodens verraten aber auch sie dem Auge des Geologen als etwas Fremdartiges. Die eintönig erscheinende „lehmige Albbedeckung" der Gümbel'schen Karte ist ihm zu einem der interessantesten geologischen Probleme geworden.

Der Tuff.

Bis jetzt haben wir zwei Vorkommnisse von Grundgebirgsgesteinen kennen gelernt: Einmal mehr oder weniger einheitliche, zusammenhängende Massen, deren typische Vertretung sich am Wenneberg findet; und dann jene wirren Partien in der bunten Breccie. Ein drittes Vorkommen habe ich bis jetzt zurückgestellt, weil ich die Untersuchungen darüber noch nicht abgeschlossen habe. Ich meine die mehr oder weniger veränderten Stücke von Grundgebirgsmaterial im Tuff. Einer oberflächlichen Betrachtung könnte es scheinen, als ob diese explosive Seite des Vulkanismus die Hauptrolle im Ries gespielt hätte, und Gümbel (14) hat darauf sogar das

[1] Bei meinen Streifzügen in diesem südlichen Teil habe ich verschiedentlich von einem Bahnbau im Kesseltal reden hören. Sollte dieser zustande kommen, so dürften sich ähnliche überraschende Aufschlüsse ergeben, wie auf der Linie Donauwörth—Treuchtlingen. Wie wenig sich die Überschiebungsmassen oberflächlich offenbaren, mag folgendes Beispiel erläutern: Aus der Literatur war mir das Vorkommen von Grundgebirgsgesteinen in der Lauchheimer bunten Breccie bekannt und ich wollte nun an Ort und Stelle die Ausdehnung und die relative Häufigkeit derselben feststellen. Aber erst nach längerem Suchen glückte es mir, auf den Äckern des Hofes Gromberg, 300 m westlich vom Röttinger Tunnel, ein Stückchen Granit aufzufinden; während in dem Einschnitte seinerzeit eine ziemliche Anzahl verschiedener Gesteine dieser Art zum Vorschein gekommen war.

ganze Riesproblem zurückführen wollen, weil er eben die hervorragende Bedeutung der bunten Breccie für das Riesproblem doch nicht genügend erkannt hatte.

Im Rieskessel selbst sind es nur wenige Punkte, die Tuff anzeigen[1], z. B. bei der Wennemühle, wo man reichlich angeschmolzene Grundgebirgsstücke auf den Feldern auflesen kann. Häufiger sind sie an der Peripherie des Rieskessels z. B. bei Utzmemmingen, in der Altebürg oder am Heerhof, am Himmelsberg bei Huisheim, bei Zipplingen, bei Hainsfahrt, bei Amerbach und in der Nähe des Rodelbachursprungs; oder außerhalb desselben auf der Hochfläche, im sogen. Vorries, bei Amerdingen, Mauren oder Otting, wo zurzeit ein großer Steinbruchsbetrieb eröffnet ist.

In betreff der Zusammensetzung der Riestuffe und Bomben erlaube ich mir, auf die Arbeiten von A. Sauer (36) und R. Oberdorfer (57) und auch von E. Schowalter (56) zu verweisen. Die eigenartigen Ein- und Umschmelzungsvorgänge der Grundgebirgsgesteine bergen noch manches unbekannte Interessante in sich, und es dürfte sich gerade jetzt nach Untersuchung des Grundgebirges empfehlen, in diese Erscheinungen mit Hilfe von Mikroskop und Experiment weiter einzudringen. Sobald es mir möglich ist, werde ich meine bereits begonnenen Schmelzversuche fortsetzen.

Daß die vulkanischen Eruptionen nicht die Bildung des Rieskessels verursachten, sondern erst hernach emporgedrungen sind, geht daraus hervor, daß der vulkanische Tuff Weißjuragriesblöcke umschließt und daß bei Burg—Magerbein durch die Hitze der Tuffe rotgebrannte Buchberggerölle von W. von Knebel (42 S. 32 ff.) gefunden worden sind, jene Weißjurakalkgerölle, die bei den Überschiebungen an der Basis der Überschiebungsflächen häufig mitgerissen und dabei mit Schrammen und Kritzen bedeckt wurden.

„Man könnte nun noch die Frage aufwerfen, schreiben Branca und Fraas am Schluß ihrer Riesuntersuchungen (67 S. 52), ob nicht eine Explosion allein, ohne vorhergehende Aufpressung durch einen Lakkolithen[2], bereits genügen würde, um die Rieskatastrophe zu erklären; und die Explosion des Bandai-San mit ihren gewaltigen Wirkungen könnte als Beweis dafür angeführt werden. Das wäre indessen ein Irrtum, denn diese Explosion fand ja gerade auf einem

[1] Die widersprechenden Angaben Gümbel's (14 S. 163, 164, 165, 167) sind nicht zutreffend.

[2] Siehe Anm. 1 S. 109.

Berge statt, und hätte ohne diesen Berg, nur in der Ebene stattfindend, niemals einen auch nur annähernd so weiten Transport von Gesteinsmassen bewirken können. Eine Explosion in der Ebene soll allerdings dann, wenn sie ganz unter der Oberfläche stattfindet, einen sehr starken tangentialen Schub ausüben, indem auf ganz sanft schräger Fläche die Massen zunächst emporgeschoben werden und dann horizontal weiterfliegen. Bei dem Riese aber hat ein solcher Fall gewiß nicht vorgelegen. Einmal hätte hier der Explosionsherd keineswegs so sehr flach gelegen haben können; nämlich unter dem Keuper müßte man ihn suchen. Zweitens aber müßte man in der Umrandung des Rieses überall eine sehr sanfte Anstiegfläche finden; im Gegenteil aber zeigt sie überall einen sehr steilen Absturz[1].

So stellen sich der Annahme, allein eine Explosion habe die Riesphänomene bewirkt, die größten Schwierigkeiten entgegen, die aber sofort verschwinden, sobald man vorherige Hebung durch einen Lakkolith mit in Rechnung setzt. Dazu kommt, daß ja der Granit im Riese tatsächlich um etwa 200 m gehoben ist; daß ebenso im analog entstandenen benachbarten Steinheimer Becken eine ganz zweifellose Hebung offen vor Augen liegt, und daß Haussmann aus den magnetischen Störungen im Riese auf das Vorhandensein eines solchen Lakkolithes in der Tiefe schließen konnte."

Zu berücksichtigen wäre noch, daß das Riesgebiet ursprünglich in seinem nördlichen und zentralen Teil, wie Gümbel, Branca und Fraas betonen, ziemlich stark erodiert gewesen ist, als es einer Hebung unterworfen wurde, so daß heute die mächtigsten Überschiebungsmassen im Osten, Süden und Westen zu finden sind, während im Norden nur sporadische Fetzen von bunter Breccie und vereinzelte Juragriesfelsen auf die einstigen großartigen Überschiebungsvorgänge hinweisen.

Vorstehende Ausführungen dürften zu einer Klärung des Begriffes, der Verbreitung und der Entstehung der bunten Breccie beitragen mit besonderer Hinsicht auf das Vorkommen von Grundgebirgsgesteinen in derselben, und wir werden unten bei der Zusammenfassung betreffend die Zusammensetzung des Grundgebirges dies zu berücksichtigen haben.

[1] Dieser könnte auch erst bei der Entstehung des Rieskessels infolge des Zusammensinkens der Eruptivmasse erfolgt sein. Man vergleiche damit, was Gümbel (14 S. 181 und 20, Bl. 16, S. 13 f.) über die verschiedenen Fallrichtungen der Jurakalkbänke des Riesrandes sagt.

Petrographische Untersuchung des Grundgebirges.

Eine Beschreibung des Grundgebirges geben mit gewissem Vorbehalt[1] C. Deffner und O. Fraas in den Begleitworten zur geognostischen Spezialkarte von Württemberg, Atlasblätter Bopfingen und Ellenberg, 1877. Sie weisen besonders auf die Übereinstimmung mit den kristallinen Auswürflingen des Uracher Vulkangebiets hin („Weißer Pinitgneis“ und „Florianit“). Etwas ausführlicher behandelt C. W. von Gümbel „die alten kristallinischen Gesteine“. Er führt die einzelnen Typen an, vermag sie jedoch nicht sicher einem einheitlichen System einzureihen. Aber auch er weist einerseits auf die Ähnlichkeit mit den kristallinen Auswürflingen der Uracher Gegend hin, andererseits glaubt er mit den Gesteinen des Odenwalds und Spessarts, zum Teil auch des bayrischen Waldes Analogien gefunden zu haben. Auf diese Fragen werde ich am Schluß dieser Arbeit zurückkommen.

Die von mir im Ries gesammelten und näher untersuchten Materialien des Grundgebirges sind ziemlich mannigfaltig. Ich schicke eine Einteilung dieser Grundgebirgsgesteine voraus, deren Begründung sich aus der Einzelbeschreibung ergeben dürfte.

Einteilung der Grundgebirgsgesteine im Ries.

1. Gneise, zum Teil wahrscheinlich Eruptivgneise.
   a) Quarzreiche, glimmerarme Gneise.
   b) Glimmerreiche Gneise.
   c) Hornblendeführende Gneise.
      (Amphibol- oder Dioritgneise.)
   d) Plagioklasamphibolite (Dioritschiefer).
2. Granite und Granitite.
3. Diorite und Gabbro.
4. Ganggesteine der Granitgruppe.
5. Sedimentgneise und kristalline Schiefer.

[1] „Daß bei einem solchen Mangel an gesundem Gestein eine oryktognostische Trennung der einzelnen Granitarten mit mehr als gewöhnlichen Schwierigkeiten zu kämpfen hat, springt in die Augen. Schon das Sammeln halbwegs tauglicher Probestücke ist unglaublich zeitraubend. Wir mußten deshalb bei dem großen Umfang unserer übrigen Aufgabe darauf verzichten, diesen Teil derselben eingehend zu behandeln, der ja ohnedies mehr Sache des mineralogischen Fachmanns als des Geologen ist.“ (16 S. 11.)

1. Gneise, zum Teil wahrscheinlich Eruptivgneise.

a) Quarzreiche, glimmerarme Gneise.

Im Gebiete von Utzmemmingen: bei Ederheim, Hürnheim, bei der Ringlesmühle und am Reisberg finden sich harte, quarzreiche, glimmerarme, mittel- bis feinkörnige graue Gneise[1] mit ausgezeichneter Parallel- bezw. Lagenstruktur. Der Quarz bildet sehr in die Länge gezogene Linsen oder plattenförmige Aggregate, so daß das Gestein auf dem Quer- und Längsbruch wie gestrichen oder lamelliert aussieht, und verleiht dem Gestein einen matten, fettigen Schimmer. Der Feldspat ist an seinen glatten spiegelnden Spaltflächen gut zu erkennen: er zeigt mehr oder weniger unvollkommenen Idiomorphismus, fügt sich jedoch der Parallelstruktur des Gesteins vollständig ein. Der Glimmer ist sehr spärlich und parallel der Gneisstruktur angeordnet. Es ist ein gewöhnlich braunschwarzer Biotit, der mehr oder weniger ausgebleicht und verwittert sein kann und dann schmutzig-gelbgrüne Farben zeigt. Er siedelt sich gerne zwischen den einzelnen Quarz- und Feldspatkörnern an und verleiht so dem Gestein einen graugrünlichen Farbenton. Auf dem Hauptbruch tritt er natürlich besonders hervor. Von den akzessorischen Gemengteilen ist makroskopisch nur ein schwarzes, magnetitartiges Mineral zu erkennen, das sich aber bei näherer Prüfung als Ilmenit erweist, indem nämlich häufig rostfleckige Randzonen um ihn herum zu erkennen sind. Er kann sich stellenweise anreichern und scheint für diese Gneise gewissermaßen charakteristisch zu sein.

Die mikroskopische Untersuchung ergibt, daß der langausgezogene Quarz meist in einzelne unregelmäßig begrenzte Teilstücke zerfällt. Er löscht gewöhnlich undulös aus; mitunter ist die undulöse Auslöschung sehr stark. Nicht selten beobachtet man Reihen von Flüssigkeitsporen, auch eine Libelle ist hier und da zu erkennen. Der Feldspat gehört größtenteils dem Orthoklas an, aber auch zum Teil dem Oligoklas bezw. Oligoklasalbit. An manchen Stellen läßt er noch idiomorphe Ausbildung erkennen. Im gewöhnlichen durchfallenden Lichte erscheint er graulich bestäubt[2] und ist so

[1] Von einem solchen Gneis stammt wohl die Analyse, die Gümbel (21 S. 208) nach Röthe (7 S. 153) wiedergibt:

SiO_2 70,793; Al_2O_3 15,677; Fe_2O_3 2,692; MgO 3.783; K_2O 1,865; Na_2O 2,311; H_2O 2,879; Sa. 100,000.

[2] Die Bestäubung rührt von eisenoxydhydratischen und sericitischen Umwandlungsprodukten her. Bemerkenswert ist, daß der Plagioklas im allgemeinen klarer ist als der Orthoklas.

leicht von dem wasserklaren Quarz zu unterscheiden, mit dem zusammen er intermittierend Lagen bildet oder von dem er im Schliff geradezu wie ein Sieb durchlöchert zu sein scheint. Noch deutlicher tritt diese Durchdringung von Quarz und Feldspat bei gekreuzten Nicols in die Erscheinung und sie läßt sich bis zur ausgeprägten granophyrischen Struktur verfolgen. Auch der Feldspat zeigt gern etwas undulöse Auslöschung. Reichlich findet man nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingte Feldspäte. Der zurücktretende bis fehlende Glimmer — ursprünglich Biotit — ist gewöhnlich ausgebleicht und teilweise in Chlorit, teilweise in Muscovit verwandelt, wobei sich Eisenerz und Titanit in schmutzig-braunen Körnchen ausgeschieden hat. Er zeigt selten idiomorphe Begrenzung, sondern meist etwas lappige Ausbildung. Sein Pleochroismus ist hellgelb zu dunkelbraun bezw. hellgelb zu schmutzig-gelbgrün. Der Achsenwinkel ist klein, der optische Charakter negativ.

Nebengemengteile sind Apatit in feinsten Nädelchen und kleinen Kriställchen, Zirkon in kleinen Kriställchen und rundlichen Körnern, reichlich Titaneisen und auch Titanit. Der nie fehlende Ilmenit verhält sich teils idio- teils allotriomorph und ist der Gneisstruktur mehr oder weniger vollkommen angepaßt, indem er sich sozusagen zwischen die einzelnen Bestandteile einzwängt. Er liebt zwar die Gesellschaft des Glimmers, des Apatits, des Titanits, des Zirkons, tritt aber auch mitten in einem Quarz oder Feldspat auf oder stellt sich gerne auf Rissen des Quarzes ein. Häufig wird er von einem Leukoxensaum begrenzt. Die in reichlicher Menge auftretenden Apatitnädelchen durchsetzen regellos die einzelnen Gemengteile; sie können so fein werden, daß sie bei 540facher Vergrößerung kaum mehr erkennbar und nur durch Übergänge in größere Apatitnadeln als solche zu erschließen sind[1]. Andererseits begleiten Apatit und Zirkon besonders den Glimmer und Ilmenit bezw. Magnetit oder sind für sich allein im Feldspat oder Quarz bezw. auf den Grenzflächen dieser anzutreffen.

b) Glimmerreiche Gneise.

Durch Zunahme des Glimmergehalts verliert das Gestein seinen harten, fettglänzenden, lichten Habitus und geht in einen mürben, dunklen, ziemlich feinkörnigen Biotitgneis über. Es scheint, als ob glimmerreiche mit glimmerarmen Lagen wechsellagern würden, doch

[1] Bei dieser Vergrößerung werden auch feinste gelbliche bis braune, stark licht- und doppelbrechende, haarförmig gekrümmte Nädelchen sichtbar, die wohl als Rutilmikrolithe gedeutet werden dürfen.

war darüber kein sicherer Anhaltspunkt zu bekommen. Jedenfalls sind beide Typen enger miteinander verknüpft, worauf auch das übereinstimmende Verbreitungsgebiet hinweist.

Charakteristisch ist für diese glimmerreichen Gneise das Auftreten von Orthit. Er ist ziemlich vollkommen idiomorph und gewöhnlich randlich mit Pistazit verwachsen. In Gesellschaft dieses randlichen Pistazits findet sich fast stets Chlorit, aber auch Biotit. Begleitet wird der Orthit ferner von Apatit und Magnetit. Apatit und Orthoklas fanden sich eingeschlossen im Orthit (bei letzterem war wohl nur eine randliche Einbuchtung in den Orthitkristall angeschnitten). Seine Farbe ist braun in verschiedenen Nuancen, seine Doppelbrechung ist mäßig hoch, sein Pleochroismus schwach. Der optische Charakter ist wahrscheinlich negativ.

Der Biotit durchzieht mehr oder weniger parallel angeordnet die übrigen Bestandteile. Sein Idiomorphismus ist häufig unterdrückt. Er bildet dann vorzugsweise lappige, unregelmäßig begrenzte Formen. Nicht selten ist er in Chlorit verwandelt, ohne daß eine Ursache dieser Chloritisierung sicher zu erkennen wäre. Ja, in einem und demselben Schliff war nebeneinander noch vollkommen frischer Biotit und Chlorit zu beobachten. Hier sind die Feldspäte in Gesellschaft des Chlorits schmutziggrau bestäubt und von muscovitischen Zersetzungsprodukten erfüllt. Mitunter wird der Chlorit von gelblichem Pistacit begleitet oder ist mit den bekannten Rutilnadeln erfüllt. Die Nebengemengteile Zirkon, Apatit, Magnetit und Titanit sind gerne mit Biotit bezw. Chlorit vergesellschaftet.

Der Feldspat ist großenteils Orthoklas, daneben Oligoklas bezw. Oligoklasalbit. Seine Ausbildung ist meist unvollkommen idiomorph, eine Tendenz zu Idiomorphismus ist unverkennbar. Sowohl beim Orthoklas wie auch bei Oligoklas kann man häufig Karlsbader Zwillinge beobachten. Nicht selten läßt sich undulöse Auslöschung an einzelnen Feldspäten erkennen. Vor allem aber ist es der Quarz, der deutlich undulös auslöscht und sich schließlich in mehrere ineinander verzahnte Teile auflöst. Der Quarz durchdringt bisweilen im Schliff siebförmig den Feldspat, seine Umrisse sind dann rundlich hexagonal. Ja auch ausgesprochen granophyrische Verwachsung fehlt keineswegs. Der konstante Ilmenitgehalt ist auch hier wieder anzutreffen. Seine Ausbildung ist dieselbe wie im glimmerarmen Gneis. Ebenso die der übrigen Nebengemengteile: Der Zirkon ist entweder kristallographisch begrenzt und dann vollkommen idiomorph oder er bildet rundliche Körner. Oft findet er sich als Einschluß

in Apatit. Selten ist er von einer schmutzigbraunen Rinde umgeben, die wohl von einer Anreicherung von Eisenerz an seinen Rändern herrührt. Der Apatit erscheint sowohl in dünnsten Nadeln, wie in größeren Kristallen. Häufig ist er nicht vollkommen ausgebildet. Unverkennbar ist sein reichlicheres Auftreten in diesen glimmerreichen Gneisen. Außerdem wurde Pyrit in Pentagondodekaederform beobachtet.

c) Hornblendeführende Gneise.

Durch Aufnahme von Hornblende gehen diese Glimmergneise in Amphibolgneise über[1]. Hand in Hand mit dem Auftreten von Hornblende geht ein Zurücktreten des Quarzes und Orthoklases gegenüber dem Plagioklas, der dann in den Dioritschiefern zum alleinherrschenden wird. Ferner stellt sich reichlich Apatit, Magnetit und Titanit ein. Doch wurden mir von Hürnheim Gesteine bekannt, in denen neben Hornblende Quarz und Orthoklas herrschend sind.

Die Hornblende[2] besitzt im auffallenden Lichte eine schwarzgrüne Farbe. Häufig ist sie zusammen mit Biotit in parallelen Lagen angeordnet, die mit Quarz- und Feldspatlagen wechseln. Die Hornblende wird mit grünen Farben durchsichtig. Sie besitzt eine Auslöschungsschiefe von ca. 16°. Ihr optischer Charakter ist negativ, die Achsenebene (010). Sie zeigt deutlichen Pleochroismus: c blaubis lauchgrün, b gelb- bis bräunlichgrün, a hellgelb. Die Begrenzung ist im großen ganzen unregelmäßig; am ehesten treten noch Basis und Prismenfläche heraus. Die einzelnen Individuen sind mehr oder weniger der Parallelstruktur des Gesteins entsprechend angeordnet. Oft wird die Hornblende noch von Biotit begleitet.

Der Feldspat läßt gerne angenähert idiomorphe Ausbildung erkennen. Der herrschende Plagioklas ist Oligoklas bis Labradorit, daneben kommt auch Orthoklas vor.

Der Quarz verhält sich wie bei den vorhergehenden Gneisen. Granophyrische Verwachsung ist an den Grenzflächen zwischen Quarz und Feldspat nicht selten.

---

[1] Die Analyse von K. Röthe (7), bei Gümbel (21) S. 208, dürfte sich auf ein solches Gestein beziehen: 62,313 SiO_2; 17,567 Al_2O_3; 4,086 Fe_2O_3; 5,333 MgO; 3,915 K_2O; 5,660 Na_2O; 1,126 H_2O; Sa. 100,000.

[2] Eine von Schwager aus Riesgneisen analysierte Hornblende hat folgende Zusammensetzung (siehe 21 S. 204):

49,16 SiO_2; 0,18 TiO_2; 11,28 Al_2O_3; 0,20 Fe_2O_3; 14,48 FeO; 0,14 Mn_2O_3; 10,57 CaO; 12,01 MgO; 1,12 K_2O; 0,58 Na_2O; 0,09 P_2O_5; 0,98 H_2O; Sa. 100,79.

d) Plagioklasamphibolite (Dioritschiefer)[1].

Endlich kann der Quarz ganz fehlen. Der Feldspat wird gewöhnlich Labradorit, nach Gümbel (21 S. 210) Anorthit[2]. Die in der Anmerkung 2 nebenanstehenden von Schwager ausgeführten Analysen des verglasten Feldspats weisen aber ebenso bestimmt auf Labradorit hin. Mir scheint jener von Gümbel angeführte Plagioklas nur ausnahmsweise Anorthit zu sein, während in der Regel in diesen Dioritschiefern Labradorit auftritt; wenigstens konnte ich keinen Anorthit feststellen.

Bei diesen basischen Feldspäten tritt zu der Zwillingslamellierung nach dem Albitgesetz meist eine solche nach dem Periklingesetz hinzu. Ihre Ausbildung ist eher allotriomorph als idiomorph. Sie sind teils stark verwittert und zwar gewöhnlich unter Sericitbildung, teils sind sie noch ganz frisch, teils löschen sie wellig aus, und gehen schließlich in den isotropen Zustand über. Es mag hier schon darauf hingewiesen werden, daß diese Gesteine ebenso wie die Diorite häufig verglasten Feldspat führen, und zwar in vielen Fällen ohne daß die Hornblende außergewöhnliche Veränderungen erlitten hat. Doch muß die endgültige Lösung dieses so schwierigen Problems späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Der gewöhnlich reichlich vorhandene, allotrio- bis idiomorphe Magnetit fehlt in manchen Schliffen fast ganz. Titanit und Apatit finden sich vereinzelt, ersterer meist in unregelmäßigen Körnern, letzterer in Kristallform.

Die Struktur ist lagenförmig bis schieferig, nicht selten stellen sich auch Lagen von Quarz und Feldspat ein. Einerseits nähert sie sich der kristalloblastischen Struktur der kristallinischen Schiefer (66 S. 65 Fig. 101). Anderseits sind alle Übergänge zur gabbroiden Struktur vorhanden und es ist dann geradezu unmöglich, eine Grenze

[1] Eine Bauschanalyse von A. Schwager (60 S. 179) ergab bei einem sehr stark zersetzten Dioritschiefer vom Weilheimer Einschnitt folgende chemische Zusammensetzung: 50,93 SiO_2; 1,12 TiO_2; 27,47 Al_2O_3; 5,08 Fe_2O_3; 0,84 MnO; 1,40 CaO; 1,65 MgO; 0,90 K_2O; 1,11 Na_2O; 8,44 H_2O; 1,28 CO_2; Sa. 100,22.

[2]

	Anorthit		Verglaster Feldspat		
SiO_2 . . .	40,91	39,85	54,62	52,64	50,38
Al_2O_3 } .	36,60	36,51	30,11	30,03	29,92
Fe_2O_3 } .		0,31	0,21	0,18	0,17
CaO . . .	17,65	17,10	8,57	9,38	10,10
MgO . . .	Spur	0,25	—	0,09	—
K_2O . . .	1,39	1,24	1,25	1,37	1,48
Na_2O . .	0,59	0,92	3,67	3,82	4,92
H_2O . . .	3,43	3,98	1,39	2,89	3,23
Sa.	100,57	100,16	99,82	100,40	100,20

zwischen Plagioklasamphibolit und Diorit zu ziehen. Sowohl von Gümbel (21 S. 210) wie auch von Deffner und Fraas (16 S. 12) wurde schon auf diese Übergänge hingewiesen (vergl. auch 59 S. 261). In vielen Schliffen findet man poikilitische Durchdringung von Hornblende und Feldspat.

Auf sekundäre Vorgänge sind Schnüre von Braunspat und Epidot zurückzuführen.

Das Verbreitungsgebiet dieser basischeren Gesteine im Rieskessel deckt sich im allgemeinen mit dem der Gneise. Es dürfte jedoch weiter nach Norden reichen wie diese, ja bei Zipplingen und Geislingen kommen hauptsächlich Diorite und Dioritschiefer vor. Zum Studium derselben besonders geeignet ist der südöstliche Abhang des Albuchs gegen Schmähingen zu. Bemerkenswert ist ihr Vorkommen in der bunten Breccie sowohl im Westen (vergl. 8) wie im Osten des Riesrandes (vergl. 60 und 61)[1].

Als Anhang zu diesen Amphibolgneisen und Dioritschiefern mögen solche erwähnt werden, welche außer Hornblende Augit führen. Bei allen derartigen Gesteinen, welche mir zu Gesicht kamen, war der Feldspatanteil mehr oder weniger verglast. Es liegt deshalb die Vermutung nahe, den Augit für sekundär entstanden zu halten, besonders wenn in seiner Umgebung Magnetit angereichert ist. Andererseits sprechen gewisse Verbandsverhältnisse des Augits mit Hornblende für eine wenigstens gleichzeitige oder eher noch etwas frühere Ausscheidung, wenn er nämlich — und dies ist nicht selten der Fall — von Hornblende umgrenzt wird. Er ist bald typischer Diallag (primär?), bald diopsidischer Augit. Ersterer besitzt polysynthetische Zwillingslamellierung und eine Auslöschungsschiefe von ca. 36°; letzterer keine Zwillingslamellierung und eine Auslöschungsschiefe von ca. 42°, ferner schwachen Pleochroismus von rötlich- zu grünlichweiß. Der optische Charakter ist bei beiden positiv. Die Achsenebene liegt parallel (010).

2. Granite und Granitite.

Über das ganze Ries und Vorries verbreitet finden sich granitische Gesteine, deren Auftreten bald an Stöcke, bald an Gänge im Gneisgebirge erinnert. Solche Granitgänge werden vielfach in der Literatur erwähnt (21 S. 215 mit Abb. 39 Taf. 9, Fig. 4 und 9. — Ferner 40 und 60 und 61); doch machen besonders C. Deffner und O. Fraas darauf aufmerksam, daß infolge der verworrenen

[1] Nach v. Ammon (60 S. 179) kommt hier auch ein granatführender Dioritschiefer vor.

Lagerungsverhältnisse (speziell auch in der bunten Breccie) große Vorsicht bei der Deutung geboten sei[1].

Mir steht ein Schliff aus der Berührungszone von Granitit und einem glimmerreichen Eruptivgneis zur Verfügung, der entschieden für eine getrennte und zwar spätere Entstehung des Granitits spricht. Das Vorkommen bei Lierheim und am Wenneberg macht ganz den Eindruck eines Stockgranits. Ebenso dürfte jene Masse bei Maihingen—Marktoffingen zu deuten sein, die mit Gneisen und kristallinen Schiefern verknüpft ist, welche vielleicht eine kontaktmetamorphe Sedimentzone dieser Granite darstellen[2]. Natürlich bleiben immer noch eine große Anzahl von Fällen übrig, wo eine Deutung fast unmöglich ist, und ich kann mich den Worten von H. Schwarz vollkommen anschließen: „Gleich von vornherein mag bemerkt werden, daß es schwer ist, besonders bei kleinen Bruchstücken, auf Grund des äußeren Habitus zu entscheiden, ob ein Granit oder Gneis vorliegt. Nur wo ein Schliff ausgeführt wurde, war die Bestimmung einigermaßen sicher, wenn es sich um Unterscheidung zwischen Granit und Sedimentgneis, nicht aber, wenn es sich um eine solche von Granit und Eruptivgneis handelte“ (59 S. 240).

Die Gesteine der Granitgruppe besitzen gewöhnlich eine rötliche Farbe, hervorgerufen durch die rotgefärbten Feldspäte, welche meist dem Orthoklas, aber teilweise auch einem sauren Plagioklas zuzurechnen sind. Die früher versuchte Unterscheidung bezw. Einteilung der Granite nach der Farbe der Feldspäte ist natürlich untunlich, da die Färbung sogar an demselben Individuum wechseln kann und sekundären Vorgängen ihre Entstehung verdanken dürfte. Es sei auch auf die einander widersprechenden Angaben von Gümbel einerseits und von Deffner und Fraas andererseits hingewiesen. Für lokale Vorkommnisse, wie zum Beispiel beim rötlichen Granit von Lierheim[3], mag sie immerhin ihre Bedeutung besitzen. So haben sich auch in dem reichlich Muscovit führenden Granit vom Albuch

[1] „Als Grund für diese aus Bruchstücken gemischte Weise des Vorkommens läßt sich nur denken, daß bei dem Emporgepreßtwerden der festen Granite aus der Tiefe die verschiedenen, dort über und nebeneinander lagernden Granitarten auf ihrem Wege nach oben zertrümmert, durcheinandergeschoben und in ein dichtes, zusammengewirktes Gemenge der vorhandenen Gesteine geformt wurden“ (16 S. 9—10).

[2] Nähere Angaben siehe S. 142 ff. und S. 149.

[3] Eine Analyse dieses Granits von K. Röthe (7) führt Gümbel an: SiO_2 74,077; Al_2O_3 15,489; Fe_2O_3 1,994; MgO 0,648; K_2O 4,576; Na_2O 3,216; Sa. 100,000.

die Feldspäte mit staubförmigem, rötlichem Eisenerz imprägniert. Andererseits rührt die weißgraue Farbe wohl von den sericitischen Umwandlungsprodukten, die sich im Feldspate anreichern.

Im allgemeinen sind diese Granite mittelkörnige Gesteine, die aber einerseits in porphyrartige Granitite mit großen Feldspateinsprenglingen wie am Wenneberg, bezw. syenitartige Grenzgranite[1] (vergl. S. 133 f.) oder in Pegmatite wie bei der Schnabelmühle, andererseits in feinkörnige Ganggranite übergehen können.

Die normale hypidiomorph-körnige Struktur wird gerne, besonders wenn sich der Glimmer reichlicher einstellt, von einer mehr gneisartigen verdrängt. Dies gibt Veranlassung zur Abtrennung der Granitgneise von den eigentlichen Graniten und Granititen.

Endlich können noch dadurch, daß der Quarz zurückgedrängt und der ausgesprochen Leistenform annehmende Feldspat sowie der Biotit herrschend wird, alle möglichen Übergänge in Gesteine von lamprophyrischem Charakter zustande kommen, die speziell für die Deutung des „Wennebergits“ von Interesse werden (siehe S. 135).

Der normale Granitit besitzt ausgeprägt hypidiomorphkörnige Struktur. Der Biotit tritt sehr zurück und ist mehr oder weniger in muscovitische und chloritische Substanzen umgewandelt[2]. Bisweilen werden Risse schief zur Hauptspaltbarkeit sichtbar, welche als Druckrisse zu deuten sein dürften. Sie kommen bei Basisschnitten zum Vorschein und schneiden sich ungefähr unter 60°. Parallel den Spaltrissen ist seine Farbe grünlichbraun bis bräunlichgrün bis grünlichgelb. Häufig legt sich randlich Muscovit an, der den Biotit fast vollständig verdrängen kann. Der Biotit des Lierheimer Granits steht dem Lithionglimmer nahe (vergl. auch 60: Granitit von Nußbühl).

Makroskopisch bildet der Biotit pinitartige Aggregate, die jedoch nicht ohne weiteres auf Cordierit zurückgeführt werden dürfen, zumal da ein ungefähr nach der Basis geschnittener Glimmer ähnliche Umrisse zeigte wie der Cordierit. Ich konnte trotz sorgfältiger Beobachtung weder im Handstück noch im Schliff eine unzweideutig auf Cordierit zurückzuführende Pinitpseudomorphose auffinden, wenngleich es nicht ausgeschlossen erscheint, daß das Granitgebirge randlich in Pinit umgewandelten Cordierit führt, wie die Angaben Gümbel's bestätigen. Ebensowenig konnte ich eine Orthit-

[1] Vergl. A. Sauer: Durbachit im Schwarzwalde (23).

[2] In einzelnen Biotitblättchen liegen die Umwandlungsprodukte: Rutil, Titanit und Hämatit.

führung der Granite nachweisen, die bei Gümbel ebenfalls angegeben ist. Der Orthit ist charakteristisch für jene glimmerführenden Eruptivgneise und konnte dort auch überall aufgefunden werden. Vergebens aber sucht man ihn in den Graniten, vergebens auch in den von Thürach angefertigten Schliffen, die mir in entgegenkommendster Weise von Herrn Oberbergrat Dr. von Ammon zur Verfügung gestellt worden sind. Es liegt kaum nahe, an eine Verwechslung mit verwittertem Magnetit oder Hämatit zu denken, und doch beobachtete ich in einem Thürach'schen Schliff eines Granitits von Marktoffingen, bei dem das Vorkommen von Orthit angegeben ist, ein blutrotes Eisenerz, ohne Orthit auffinden zu können.

Der Feldspat läßt gut ausgebildete Kristallform erkennen. Er gehört vorwiegend dem Orthoklas an, doch findet sich allenthalben auch reichlich Oligoklas. Bei beiden sind Karlsbader Zwillinge sehr verbreitet; beim Orthoklas bemerkt man gelegentlich auch einen Bavenoer Zwilling. In ersterem sind öfters Albitschnüre eingelagert, doch ist diese mikroperthitische Verwachsung oft kaum zu erkennen. An den Begrenzungsflächen tritt sowohl Mikropegmatit als auch Myrmekit auf. Ersterer kann gelegentlich die Struktur so ziemlich beherrschen. An in der Form von Antiperthit auftretende Albitspindeln erinnern reihen- oder gitterartig angeordnete, kaulquappenähnliche bis spindelförmige, mikroskopisch kleine Einschlüsse im Feldspat von quarzähnlicher Beschaffenheit (vergl. 54). Der Feldspat ist mehr oder weniger getrübt und von sericitischen Schüppchen erfüllt, und zwar besonders bei muscovitführenden Graniten.

Randlich stellt sich gerne eine Art kataklastische Zone ein, die aus kleinkörnigen Plagioklasindividuen und Quarz oder Granophyr besteht und gewissermaßen an Mörtelstruktur erinnert. Diese kleinen Plagioklaskörner finden sich auch inmitten des Orthoklaskristalles. Sie fallen gegenüber dem getrübten Orthohlase durch ihre bedeutende Frische auf.

Der Quarz ist allotriomorphkörnig und löst sich unter gekreuzten Nicols in miteinander verzahnte Partien auf oder löscht mehr oder weniger undulös aus. Seltener bildet er rundliche bis sechsseitige Einschlüsse im Feldspat wie bei den Gneisen.

Mikroskopische akzessorische Gemengteile sind: Magnetit, in seinen Umrissen die Oktaederform erkennen lassend, aber auch ohne kristallographische Begrenzung; Apatit, die bekannten hexagonalen Kriställchen bildend; spärlicher Zirkon und — zum Teil wohl sekundärer, bei der Zersetzung des Biotits entstandener — Titanit.

In der Gegend von Munzingen finden sich muscovitführende Granite, die von muscovitfreien Granititen bis zu miarolitischen Graniten hinüberführen. Bei Marktoffingen—Maihingen tritt gelegentlich neben Muscovit noch Granat auf; ein ähnliches Gestein fand sich oben bei Sulzdorf. Muscovitführende Granite finden sich auch bei Itzing. Das Gestein vom Albuch gehört einem eigentlichen Zweiglimmergranit an, der direkt neben Dioriten bezw. Dioritschiefern auftritt. Vielleicht läßt sich ein Zusammenhang dieser Granite mit jenen von Maihingen—Marktoffingen durch die Annahme konstruieren, daß bei der Einsenkung des Rieskessels der größte Teil dieses Granitgebirges in der Tiefe versunken ist. Wir würden also jetzt nur noch die randlichen Reste davon sehen. Am nördlichen und nordwestlichen Riesrande haben wir bereits eine Verquickung mit Gneisen und metamorphen Schiefern (cordierit-, granat-, sillimanit- und graphitführenden Gneisen und Schiefern).

In den muscovitführenden Graniten tritt der Kaliglimmer zuerst spärlich auf, in Feldspat liegend oder sich zwischen die einzelnen Gemengteile einzwängend oder randlich mit Biotit verwachsen. Die terminale Begrenzung ist fast nie gerade, auch randlich ist die kristallographische Ausbildung ziemlich unvollkommen. Häufig ist er, wie auch vielfach der Biotit in diesen Gesteinen, von schief zur Hauptspaltbarkeit liegenden Rissen durchzogen, parallel zu denen sich auch Zwillingslamellen einstellen, deren Spaltrisse zu denen des Hauptindividuums z. B. unter einem Winkel von 14° lagen. Zwei verzwillingte Blättchen, nahe der Basis geschnitten, ergaben einen Winkel von 9°. Es dürfte sich hier um Tschermak'sche Zwillinge handeln. Der Achsenwinkel ist verhältnismäßig groß, der optische Charakter negativ. Man bekommt den Eindruck, als ob der Muscovit Feldspat und Biotit aufgezehrt und sich auf deren Kosten ausgebildet habe. Er kann sich aber auch zu rosettenförmigen Aggregaten anreichern, die dann dem Gestein das Gepräge eines Miarolitgranits verleihen. Auf die durch Sericit getrübten Orthoklase mit klaren Plagioklaseinschlüssen wurde schon oben hingewiesen. In dem Granit vom Albuch durchsetzen feinste Muscovitblättchen, die im Schnitte meist als Nädelchen erscheinen, regellos das ganze Gestein bald mehr bald weniger. Die größeren Blättchen siedeln sich an den Rändern des Biotits an, dessen Farbe einen gelblichen Ton angenommen hat. In einem andern Schliff vom Lehberg bei Unterwilflingen sieht man, wie ein vollkommen in reinen Chlorit verwandeltes Biotitblättchen schräg vom Muscovit durchsetzt wird.

Vom Muscovit gehen zuweilen lappige, wasserhelle, quarzähnliche Fortsätze aus. Ferner wurde ein gelbrot durchsichtiges Blättchen von Hämatit im Muskowit des Lierheimer Granits beobachtet[1]. In einem Granit von Munzingen wurde reichlich sekundärer Epidot angetroffen, der auf Rissen ins Gestein eingedrungen zu sein scheint bezw. sich dort gebildet hat.

An akzessorischen Mineralien finden sich Zirkon, Apatit, Magnetit und feinste haarförmige Nadeln, die ich für Rutil ansehen möchte. In manchen stark zersetzten Graniten scheint eine Anreicherung von Apatit stattzufinden. Der Grund dafür dürfte aber keineswegs in der starken Zersetzung der Gesteine zu suchen sein, da eben basischere Gesteine, die ja größere Mengen von Apatit führen, auch stärker der Verwitterung und Zersetzung anheimfallen. Auch in jenem Granit vom Albuch stellen sich Apatitnädelchen ein, die meist einer terminalen kristallographischen Begrenzung entbehren.

Ich möchte hier zum Vergleich mit diesen muscovitführenden Graniten auf die ausgedehnten Areale von Zweiglimmergraniten im nördlichen Schwarzwalde hinweisen (Obertal—Kniebis, Baiersbronn, Enzklösterle etc. 63).

Obige Trennung von Granit und Gneis drohen gewisse gneisartige Typen illusorisch zu machen. Es sind flaserige, schlierige Granitgneise mit großen Feldspäten und Biotiten. Die Feldspäte, zum großen Teil Orthoklas, sind makroskopisch ausgezeichnet idiomorph, mikroskopisch mehr oder weniger von einer Randzone, bestehend aus Glimmer, Plagioklas, Quarz und Granophyr umgeben. Der Biotit bildet schlierige Lagen oder unregelmäßig zerstreute Blättchen. Gerne bildet er pleochroitische Höfe um zirkonähnliche Mineralien[2]. Der ziemlich spärliche Muscovit findet sich häufig mit Biotit vergesellschaftet. Der Quarz ist gewöhnlich allotriomorph und undulös, oder er bildet rundliche bis polygonale Einschlüsse im Feldspat. Granophyr fehlt nicht.

Ein ähnliches Gestein vom Albuch zeigt angenähert Mörtelstruktur. In einer kleinkörnigen Grundmasse von Quarz, Plagioklas, Biotit, Muscovit etc. liegen größere unversehrte Feldspatreste.

Jener schlierige Granitgneis führt hinüber zu dem porphyrartigen Wenneberggranitit, der dann seinerseits wieder in

[1] Ist nach einer mündlichen Mitteilung A. Sauer's in manchen Graniten ungemein häufig (vergl. auch die nordamerikanischen).

[2] Die gelblichen Körner sind nicht Rutil, da sie keine so hohe Doppelbrechung besitzen, sondern vielleicht Xenotim oder auch Zirkon.

verschieden grob- und feinkörnige Granitite übergeht. Die Feldspäte[1] beginnen ausgesprochene Leistenform anzunehmen, der Quarzgehalt nimmt etwas ab, Titanit und Apatit stellen sich reichlich ein, die Ausscheidungsfolge wird etwas modifiziert und zusammengedrängt. So erklärt sich auch die von M. Schuster (62) hervorgehobene abnorme Stellung des Titanits in diesem Granitit.

Solche syenitartige Granite haben große Ähnlichkeit mit den Durbachiten des Schwarzwaldes (vergl. 23); es sind dunkle, aus magmatischer Differentiation hervorgegangene Gesteine, die reich an dunklem Glimmer und arm an Quarz sind. Es dürfte sich hier um die Randfazies eines Granitmassivs handeln, dessen größter Teil in die Tiefe gesunken ist und von dem uns heute nur noch das Vorkommen vom Wenneberg Kunde gibt (vergl. S. 130 und S. 135 f.).

3. Diorite und Gabbro.

Ebenso wie der Gneis nimmt auch der Granit Hornblende auf: Er wird immer mehr dioritähnlich, bis durch vollständiges Zurücktreten des Quarzes und Überwiegen des Plagioklases der normale Diorit nahezu erreicht ist. Sie kommen fast überall im Ries vor, speziell im Nordwesten, und stehen häufig mit Granititen in Verbindung. Diese hornblendehaltigen Granitite und Quarzdiorite scheinen besonders auch in der bunten Breccie an der Bahnlinie Donauwörth—Treuchtlingen verbreitet zu sein und haben durch L. v. Ammon in den geognostischen Jahresheften Bayerns eine ausführliche Beschreibung erfahren (60 und 61), so daß es erübrigt, hier weiter darauf einzugehen, zumal da sie — abgesehen von einem unbestimmbaren apatit- oder orthitähnlichen Mineral — nichts Außerordentliches erkennen lassen[2].

Fehlt der Quarz ganz und tritt neben Hornblende nur noch basischer Feldspat auf, so haben wir den eigentlichen Diorit, vorausgesetzt, daß die Struktur eine richtungslos-körnige ist. Ich habe weiter oben (S. 127 f.) schon darauf hingewiesen, daß eine Entscheidung, ob ein Diorit oder Plagioklasamphibolit vorliegt, in vielen Fällen unmöglich ist. Wir kennen von andern Gebieten sowohl körnige Amphibolite, wie auch mehr oder weniger schieferige Diorite. Infolge der mineralogischen Übereinstimmung mit den oben beschriebenen

[1] Mikroklin konnte ich in diesem Gestein nicht finden (vergl. dagegen M. Schuster, 62 S. 46).

[2] Sehr merkwürdig ist das Vorkommen von isotropen Feldspäten in einem Diorit der bunten Breccie (60 S. 179).

Dioritschiefern kann ich von einer Einzelbeschreibung an dieser Stelle Abstand nehmen.

Auch hier finden wir Gesteine, die neben Hornblende Augit führen, deren Feldspat aber verglast ist. Nur ein Schliff von der Ringlesmühle, den ich im min.-geolog. Institut in Tübingen vorfand, zeigt noch unversehrten Feldspat neben Hornblende und Augit, Braunspat und Serpentin. Der Feldspat gehört, nach der Auslöschungsschiefe zu zchließen, dem Labradorit an. Der Augit ist ein Diopsid mit einer Auslöschungsschiefe (c zu c) von ca. 40°. Neben der Hauptspaltbarkeit nach dem vertikalen Prisma zeigt er zahlreiche feine Spaltrisse nach dem Klinopinakoid, in dem auch die Achsenebene liegt, ferner senkrecht dazu gröbere, anastomosierende parallel dem Orthopinakoid und vereinzelte grobe Risse nach der Basis. Sein Idiomorphismus ist ziemlich vollkommen. Die Hornblende besitzt eine Auslöschungsschiefe von 15—16°. Sie ist häufig randlich mit Augit verwachsen. Ihr Pleochroismus stimmt mit dem der gemeinen grünen Hornblende überein. Ihr optischer Charakter ist negativ, der des Augits positiv.

Sowohl Hornblende wie Augit unterliegen einer Umwandlung in Serpentin und Calcit in der bekannten Weise (64 S. 205), wobei der Serpentin seinerseits wieder durch Infiltration von Kalkspat bezw. Braunspat zum großen Teil verdrängt wurde, so daß dieser jetzt eine Art Grundmasse bildet, in der die einzelnen Körner von Hornblende, Augit und Plagioklas liegen (vergl. 58 S. 24 f.). Daneben findet sich etwas schmutzigbraunes bis schwarzes Eisenerz. Man kann dieses Gestein wohl am besten zu den Augitdioriten oder auch zum Amphibolgabbro stellen.

4. Ganggesteine der Granitgruppe.

a) Wennebergit[1].

Es ist von Interesse, auf das Vorkommen vom Wenneberg noch etwas näher einzugehen, indem ich mir erlaube, auf die Abbildungen von Gümbel (21 S. 231), von W. Branca (40 S. 56, Fig. 5) und von M. Schuster (62 S. 43) zu verweisen. Neben porphyrartigem Granitit (siehe S. 130 und 134) findet sich grob- bis mittelkörniger Granitit, mit dem glimmerreiche, mittel- bis feinkörnige, wohl schlierige Partien verbunden sind. Dazwischen setzt das dunkle, dichte Ganggestein auf. Der nordnordöstlich streichende Gang

[1] Bezüglich des Namens vergl. M. Schuster (62).

sendet stumpfe Apophysen ins Nebengestein und läßt sich auf eine Erstreckung von ca. 4 m in deutlicher Begrenzung und von ca. 8 m als vorhanden verfolgen. Ein Abweichen in der Ausbildung der Salbandregion ist nicht wahrzunehmen. Zu betonen ist, daß die Klüftung unverändert durch Granit und Ganggestein hindurchgeht. Das granitische Grundgebirge ist hier von einer tertiären Trümmerlage überdeckt, in der sich gelegentlich auch Stücke des Ganggesteins befinden[1]. Oben folgt Süßwasserkalk. Bei einer Brunnengrabung kamen Sinterkalkstücke zum Vorschein, in denen Granit eingebacken war. Wenn man berücksichtigt, daß mit der Überlagerung von Süßwasserkalk eine Infiltration und Verfestigung des darunter liegenden Gebirges verbunden war, so erklärt sich wohl die von Schuster angeführte, scheinbare „Frische" des Wennebergits von selbst[2]. Daher läßt sich die Zufuhr des Kalkes bei der Epidotisierung des Biotits, die auch an anderen Orten beobachtet werden kann, ebensogut durch Infiltration von außen, d. h. von dem überlagernden Süßwasserkalk aus erklären. Und wenn der Wenneberg-Granitit „ungleich fester und frischer ist als die granitischen Explosionsprodukte[3] des Rieses und Vorrieses", so rührt das ferner daher, daß das Grundgebirge hier als einheitliche Masse gehoben wurde, während jene Bestandteile der bunten Breccie intensive Pressung und Bearbeitung bei den Überschiebungsvorgängen durchgemacht haben.

Der Biotit des Wennebergits ist meist in Chlorit, Calcit, Muscovit und Quarz umgewandelt, unter Ausscheidung von schmutzig gelbbraunen Titanitkörnchen und rotbraunem Eisenerz; in geringem Maße tritt Epidot als Umwandlungsprodukt auf (vergl. 62). Der Pleochroismus des Biotits ist dunkel- bis hellbraun zu bräunlichweis bis farblos. Er besitzt ziemlich vollkommene Kristallform und findet sich in zwei Generationen. Die größeren Blättchen sind mit bloßem Auge leicht zu erkennen und verleihen dem grünlichschwarzen Gestein einen gewissen mattbraunen bis schwärzlichen Schimmer. Ihre Menge wechselt etwas, doch ist sie bedeutend größer, als man nach den Angaben von Schuster (62 S. 51) meinen könnte. Nicht

[1] Beachtenswert ist die negative Angabe von M. Schuster (62 S. 45).

[2] „Calcit findet sich außer als Umbildungsprodukt des Biotits als Ausfüllung von Poren, häufig vergesellschaftet mit sekundärem Quarz" (62 S. 50). — Diese Poren sind etwas parallel angeordnet.

[3] Es handelt sich hier nicht um Explosions-, sondern Überschiebungsprodukte und Bestandteile der bunten Breccie, wie oben nachgewiesen wurde.

zu übersehen sind sehr kleine, mehr oder weniger isometrische, acht- bis viereckige, auch sechseckige Durchschnitte, die an Augitkriställchen denken lassen[1]. Sie wurden nirgends frisch angetroffen, sondern sind neben Quarz mit einer gekörnelten, grünlichgelben oder bläulichgrünen, serpentinartigen Substanz erfüllt, die ihrerseits wieder — wenn auch selten — in Calcit umgewandelt sein kann. Sie finden sich gewöhnlich nur in der Grundmasse. Biotit und Augit scheinen in ihren Mengenverhältnissen voneinander abhängig zu sein. Nur einmal wurde ein ähnlicher, großer, achtseitig begrenzter Durchschnitt beobachtet. Große, sechsseitige bis rhombische (spitzrhombische) serpentinisierte Durchschnitte erinnern an Olivinkristalle.

Im Wennebergganggestein finden sich reichlich fremde Quarz- und auch Feldspateinschlüsse, die gewöhnlich von einem graugrünlichen Rande umgeben sind, der sich leicht abblättern läßt (vergl. Augitaureolen). Mikroskopisch bestand er bei einem großen Feldspat, der auffallende Felderteilung und unregelmäßige Risse zeigte und wahrscheinlich Orthoklas war, nach innen zu aus feinsten, filzigen Nädelchen, die schwach doppelbrechend sind und gerade auslöschen; der optische Charakter dieser Richtung ist positiv. Hierauf folgt nach außen eine zweite Zone, die noch schwächer licht- und doppelbrechend ist und negativen Charakter besitzt. Und zuletzt eine Zone, die kaum eine Doppelbrechung wahrnehmen läßt und mit schmutzig gelbbraunen bis undurchsichtigen Titanitkörnchen besetzt ist. Nicht selten sind Korrosionseinbuchtungen der Grundmasse bei diesen fremden Quarz- und Feldspateinsprenglingen. Diese Erscheinungen erinnern an die im Spessartit bezw. Aschaffit beschriebenen Einschlüsse.

Die Grundmasse, deren Struktur hypidiomorphkörnig ist, besteht vorwiegend aus kurzen gedrungenen Feldspatleistchen, deren Längsrichtung optisch negativen Charakter besitzt. Sie löschen ungefähr gerade aus und sind häufig nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingt. Doch kommt auch reichlich schaliger Aufbau und polysynthetische Zwillinglamellierung vor. Die Achsenebene liegt ungefähr parallel der Basis und nicht parallel dem Klinopinakoid. Der optische Charakter konnte nicht mit Sicherheit bestimmt werden.

Bemerkenswert ist der hohe Apatitgehalt.

M. Schuster hat den Wennebergit im Gegensatz zu der von Gumbel zuletzt ausgesprochenen Ansicht, nach welcher er dem

[1] Vergl. die Beschreibung von Thürach bei Gümbel (21 S. 206), der Hornblende vermutet (siehe auch 20, Bl. 16, S. 19 oben).

Aschaffit nahestehen sollte, im Verein mit E. Schowalter (56) für ein jungvulkanisches, trachytisches Ganggestein erklärt. Schon die Sonderstellung eines sonst an keinem Orte des Rieses zur Erstarrung gelangten tertiären Normalschmelzflusses drückt dieser Deutung von vorneherein den Stempel der Unwahrscheinlichkeit auf. Eine genaue Untersuchung der Lagerungs- und Verbands-, sowie der mikroskopischen Verhältnisse läßt vermuten, daß es sich hier um ein lamprophyrisches Ganggestein der alten Graniteruption handelt. Damit stimmt auch das Fehlen eines abweichenden Salbandes überein.

Zudem ist es mir gelungen, ganz ähnliche Gesteinsstücke 3 bis 4 km von Wemding und Amerbach entfernt, in der Nähe des Rodelbachursprungs, und ferner bei Wilflingen aufzufinden. Allen diesen Gesteinen ist gemeinsam: Der stets idiomorphe Biotit tritt in zwei Generationen auf, die aber nicht scharf voneinander zu trennen sind, sondern lückenlos ineinander übergehen; der Feldspat, wohl vorherrschend Orthoklas, besitzt ausgeprägte Leistenform und ist primär nur in der Grundmasse vertreten; Quarz tritt sehr zurück und bildet die letzte Ausfüllmasse; Apatit durchschwärmt in zahlreichen Nädelchen das Gestein, welches mehr oder weniger einen unfrischen Eindruck macht; winzige polygonale Kristalldurchschnitte weisen auf Augit hin; als fremde Einschlüsse finden sich Quarz und Feldspat, die aus dem durchbrochenen Granitgebirge stammen, welche aber nur im Wennebergganggestein auftreten. Die Gesteinsstücke vom Rodelbachursprung und von Wilflingen weichen auch dadurch äußerlich etwas von dem Wennebergganggestein ab, daß sie in höherem Grade verwittert sind und schmutzigbraune Farben aufweisen. Davon abgesehen, herrscht dagegen mikroskopisch vollkommene Übereinstimmung mit dem Wennebergit.

Zum Vergleich lasse ich noch die Schilderung, die Gümbel von diesem Gesteine gibt, folgen (14 S. 170): „Das Gestein ist schwarz, mit einem Stich ins Graue[1], sehr hart, aphanitisch, dicht-steinig mit nur spärlichen Mineralausscheidungen, hauptsächlich von runden Quarzteilchen (sekundär) und Glimmer. Der Quarz ist teils wasserhell, teils dunkel und gelblich gefärbt; letztere Teile wurden früher wohl für Olivin angesehen (siehe dagegen diese Abhandlung S. 137 oben). Neben dem Quarz ist am häufigsten brauner Glimmer ausgeschieden. Seine matte Farbe, sein zerrissenes Aussehen und der Mangel an elastischer Biegsamkeit in dünnen Blättchen spricht für

[1] Besser: Graugrüne.

einen hohen Grad begonnener Zersetzung. Weiße Kristallausscheidungen zeigen sich nur hier und da. Ein Teil derselben kann als Feldspat gedeutet werden, ein Teil sieht zeolithartig aus und ein Teil besteht aus Kalkspat, da er sich unter Brausen in Säuren löst. Sehr vereinzelt stellen sich dunkelgrüne, weiche, grünerdeartige Ausscheidungen ein, welche in runden, hell umsäumten Partien auftreten. In den sehr schwierig, in zureichend durchsichtigen Blättchen herzustellenden Dünnschliffen löst sich, abgesehen von den soeben erwähnten größeren Ausscheidungen, die ganze anscheinend dichte oder im höchsten Grade feinkörnige Grundmasse in ein wirres Haufwerk von breiten, der Länge nach gestreiften Nadeln auf, die bei gekreuzten Nicol'schen Prismen gleichmäßige Farbenwandlung zeigen und orthoklastischem Feldspate entsprechen. Eine eigentliche Grundmasse neben diesen im Vergleiche mit den Mikrolithen ziemlich großen Nadeln konnte ich nicht deutlich gesondert sehen. Einzelne sechsseitige Querschnitte deuten auf Apatit. Grünliche stängliche Ausscheidungen, die zwischen den Feldspatnädelchen eingestreut liegen, lassen beim Drehen des einfachen Nicol'schen Prismas sehr bestimmt eine Verdunklung der Färbung erkennen, dürften demnach als der Hornblende zugehörig angesprochen werden. Magneteisenteilchen sind nicht sichtbar. Pulverig-körnige, in lockere Klümpchen zusammengehäufte, oder auch einzelne zerstreut vorkommende braune, bei gekreuztem Nicol'schen Prisma in der Tiefe der Farbe wenig veränderliche Teilchen, ließen sich bei einer 300maligen Vergrößerung nur als aus kleinen Körnchen bestehend erkennen, neben welchen Poren in großer Anzahl zugleich sichtbar werden. Das Gestein braust ziemlich lebhaft mit Säuren, was auf einen gewissen Grad der Zersetzung hinweist, aber möglicherweise auch nur durch Infiltration von kohlensaurer Kalkerde aus dem benachbarten und überlagernden Süßwasserkalke sich erklären ließe."

Von einem normalen Trachyt kann auch nach der soeben gegebenen Schilderung kaum die Rede sein. Ich möchte mich für eine Augit-Minette entscheiden (vergl. 65 S. 652 ff.) und fasse die Gründe für die Lamprophyrnatur dieses Ganggesteins vom Wenneberg nochmals zusammen: Das Gestein ist an und für sich ziemlich unfrisch und verdankt seine gegenwärtig festere Konsistenz der nachträglichen Infiltration von kohlensaurem Kalk. Es läßt auch im Grunde genommen dieselben Risse und dieselbe Zertrümmerung erkennen wie der Granit, wenn diese auch nachträglich wieder etwas verwischt wurde. Zudem ist ja auch der Granit hier nicht sehr zerpreßt und

zertrümmert wie sonst im Ries und besonders in der bunten Breccie, sondern als ein kompaktes großes Bruchstück aufzufassen, in dem dieser schon vor der Aufpressung vorhandene Gang so ziemlich unversehrt erhalten blieb. Das Fehlen eines abweichend struierten Salbandes macht das Aufdringen eines tertiären Schmelzflusses hier sehr unwahrscheinlich, während die Erstarrung des Ganggesteins in der letzten Phase der Graniteruption erfolgt ist, solange dieser also noch erwärmt war: Der Gang hat in ein noch nicht völlig abgekühltes Nebengestein aufgesetzt. Von einer tertiären Erwärmung des Wenneberg-Granits läßt sich dagegen keine Spur nachweisen. Die abweichende Beschaffenheit des sonst zur Erstarrung gelangten tertiären Schmelzflusses im Ries und Vorries würde auch hinreichende Beweise für sein Empordringen an dieser Stelle verlangen; denn gegen seine Deutung als tertiäres Ergußgestein sprechen weiter die analogen Vorkommnisse am Rodelbach ob Amerdingen und bei Wilflingen, wo vulkanische Gesteine vorkommen, aber von ganz anderer Beschaffenheit, während jene Gesteine, ebenso wie der Wennebergit, durch Übergänge mit dem Granitmagma in Verbindung stehen (vergl. Durbachit und Syenitporphyr) und gewissermaßen letzte Differentiationen desselben sind, wie wir das ja bei den Ganggefolgschaften anderer Granitgebiete überall beobachten können. Für einen Lamprophyr spricht endlich, wie oben ausgeführt wurde, die überaus große, bis in die kleinsten Züge, auch äußerliche, petrographische und strukturelle Übereinstimmung. Auch die chemische Zusammensetzung weist zum mindesten ebensogut auf einen Lamprophyr wie auf einen Trachyt hin. Der durchschnittliche Magnesiagehalt beträgt 3,75 %, eine Zahl, die über den gewöhnlichen MgO-Gehalt der Trachyte weit hinausgeht. Der hohe Kieselsäuregehalt rührt von den eingeschlossenen Quarzfremdlingen her. Die chemische Natur dieses Gesteins ist übrigens nicht in dem Maße bestimmend für seine systematische und geologische Stellung wie die petrographische Untersuchung, die unzweideutige Beweise seines lamprophyrischen Charakters liefert[1]. Aus diesem allein auf eine gewisse Verwandtschaft mit andern Grundgebirgen zu schließen, wie es Gümbel bezüglich

[1] Die petrographische Übereinstimmung mit einem Lamprophyr der Minette-Kersantitreihe ist so vollkommen, daß man sich über den bei Schuster (62) zitierten neunmaligen Wechsel des Namens und der systematischen Stellung des Wennebergits nur wundern kann. Allerdings mag dabei der Wunsch mitgespielt haben, in dem so augenfällig vulkanischen Ries ein tatsächlich anstehendes, ursprüngliches Ergußgestein zu finden. Die sonstigen vulkanischen Gesteine im Ries entstammen ja einem Mischmagma (siehe 36. 42. 56 und 57).

des nördlichen Odenwalds und des Spessarts getan hat, ist in Anbetracht der allgemeinen Verbreitung solcher Gesteinsarten wohl nicht statthaft.

Die Übereinstimmung bez. der weiten Verbreitung dieser Gesteine mit dem Uracher Gebiete darf jedoch nicht übersehen werden.

Entsprechend der mehr basischen Ganggefolgschaft der Lamprophyre haben wir andererseits die saure Gefolgschaft der Aplite bezw. aplitischen Ganggranite; zwischen beiden vermitteln die mehr neutralen Granit- bezw. Syenitporphyre (vergl. 19).

b) Aplite und Pegmatite.

Die hellgrauen, auch rötlichen feinkörnigen Aplite nähern sich den eigentlichen glimmerarmen Graniten so sehr, daß eine sichere Bestimmung des Handstücks meist nicht gelingt. Charakteristisch ist die Neigung zu panidiomorpher oder mikropegmatitischer Struktur. Die Feldspäte zeigen fast vollkommenen Idiomorphismus. Vorherrschend ist Orthoklas, daneben Oligoklas, beide häufig nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingt; letzterer läßt meist neben den Lamellen nach dem Albitgesetz solche nach dem Periklingesetz erkennen. Der Quarz bildet teils rundliche bis hexagonale Einschlüsse im Feldspat, teils allotriomorphe Körner, teils ist er mit dem Feldspat granophyrisch verwachsen. Der spärliche bis fehlende Biotit ist ausgebleicht und zu Chlorit verwandelt oder nimmt muscovitischen Habitus an oder wird von Muscovit verdrängt. Daneben findet sich Magnetit und Zirkon, auch Apatit. Nicht selten zeigt der Quarz undulöse Auslöschung, die größeren Feldspatindividuen sind von einer Art Trümmerzone umgeben, einzelne Feldspäte weisen auch gebogene Zwillingslamellen auf: alles Erscheinungen, die wir schon oben bei den Graniten kennen gelernt haben. Sie haben andererseits auch für die Pegmatite von der Schnabelmühle Gültigkeit, deren überwiegender Bestandteil Orthoklas ist. Das sonstige Vorkommen der Pegmatite beschränkt sich nach meinen Funden auf den Nordwesten des Rieses (vergl. 20 S. 16).

c) Syenitporphyr.

Zwischen Hürnheim und Schmähingen fand sich ein grünlichgraues, dichtes Gestein, das sich unter dem Mikroskop als Syenitporphyr erwies. Es ist so unfrisch, daß die Einsprenglinge z. T. in der Grundmasse verschwimmen; doch sind die Strukturverhältnisse zur Genüge erkennbar. An manchen Stellen offenbart sich sogar eine

charakteristische Fluidalstruktur. Dieser rasche strukturelle Wechsel ist für die ganze Gesteinsart sehr bezeichnend und gestattet, eine gewisse zusammenhängende Reihe zu erkennen, wie man sie auch sonst in der Ganggefolgschaft des Granits nachgewiesen hat.

Die Einsprenglinge sind durchaus idiomorph und lassen deutlich erkennen, „daß ihre Ausscheidung aus dem Gesteinsmagma früher stattfand, als die Verfestigung der Grundmasse sich vollzog“ (65 S. 500). Das Charakteristische dieser holokristallin-porphyrischen Struktur liegt „gegenüber den lamprophyrischen Ganggesteinen in dem Umstande, daß der Regel nach die nicht eisen- und magnesiahaltigen Gesteinselemente unter den Einsprenglingen unverkennbar herrschen“ (65 S. 500).

Die Einsprenglinge werden fast ausschließlich von Feldspat gebildet; nur ein auf einer Seite gerade, sonst unregelmäßig begrenzter, stark undulös auslöschender Quarz wurde beobachtet. Der Feldspat ist teils Orthoklas, teils Oligoklas. Karlsbader Zwillinge sind ungemein häufig. Sie sind durch rötlichen Staub beinahe bis zur Undurchsichtbarkeit getrübt und von Sericitschüppchen erfüllt. Die Grundmasse besteht aus Biotit, Feldspat und Quarz.

Akzessorische Gemengteile sind Magnetit, reichlich Titanit, Apatit und auch etwas Orthit. Der Biotit ist fast durchweg in Chlorit und Calcit umgewandelt. Letzterer reichert sich auch sonst gelegentlich an. Die Biotitfläserchen lassen häufig eine ursprüngliche Fluidalstruktur schön erkennen, besonders gerne um die Einsprenglingskristalle herum. Der Feldspat der Grundmasse hat seine idiomorphe Ausbildung etwas eingebüßt; er macht unter gekreuzten Nicols zusammen mit Quarz einen mosaikartigen Eindruck.

5. Sedimentgneise und metamorphe kristalline Schiefer.

Es sind Granat, Cordierit bezw. Pinit, Sillimanit und Graphit, auch Chlorospinell führende Gneise bezw. Schiefer, deren Struktur etwas an die der Hornfelse erinnert.

Bei den Graniten wurde darauf hingewiesen, daß sich in den randlichen Gebieten, wie bei Maihingen, eine Granatführung einstellt. Es sind rötliche Körner, bisweilen kristallographisch begrenzt. Im Dünnschliff werden sie lichtrötlich durchsichtig. Sie sind an ihrer hohen Lichtbrechung, ihrer Isotropie und ihren ziemlich unvollkommenen Spaltrissen leicht kenntlich. Es dürfte sich um gemeinen Granat bis Almandin handeln. Beiläufig bemerkt, tritt er auch un-

vermittelt in Feldspäten auf, die muscovitführenden, mehr oder weniger zersetzten und veränderten Graniten angehören.

Der Biotit ist gewöhnlich ausgebleicht und in chloritische und muscovitische Substanzen umgewandelt. In den Gneisen dagegen, die aus den Graniten hervorzugehen scheinen, ist er meist sehr frisch und bildet, den parellelen Lagen des Gneises entsprechend angeordnet, lappig begrenzte, unregelmäßige Blättchen, die hier und da noch Idiomorphismus erkennen lassen.

Interessant ist ein Handstück von der Schnabelmühle, das schlierig ineinandergreifende Lagen von Granit und Granatgneis aufweist. Die Granatführung greift zwar etwas in den Granit über, findet aber im allgemeinen hier ihr Ende. Der Granit enthält etwas Muscovit; der spärliche Biotit ist zersetzt, der ziemlich idiomorphe Orthoklas durch Sericitschüppchen getrübt, der Quarz löscht undulös aus. Im Gneis stellt sich reichlich Granat und teils zersetzter, teils ziemlich frischer Biotit ein. Der Granat bevorzugt den Feldspat, doch nimmt er auch Quarz zum Wirte, und ist gerne mit Glimmer vergesellschaftet. Als akzessorischer Gemengteil findet sich reichlich Zirkon, der gerne pleochroitische Höfe im Glimmer bildet, spärlich Apatit und Eisenerz. Die Korngröße sinkt zum feinkörnigen herab. Der Feldspat bildet mehr oder weniger unregelmäßige Körner, die Menge des Plagioklases nimmt zu und häufig überwiegt sie gegenüber dem Orthoklas. Der Plagioklas ist Oligoklas, der nicht selten feine Zwillingslamellierung sowohl nach dem Albit- wie nach dem Periklingesetz aufweist und zwar oft so, daß das eine System im Innern, das andere randlich zur Geltung kommt. Die Auslöschung ist gerne undulös. Auch verbogene Zwillingslamellen finden sich.

Diese Granatgneise gehen im Nordwesten des Rieses, bei Wilflingen, Zipplingen usw. über in graphitführende Granatgneise, graphitführende Granatcordierit- und Granatcordieritsillimanitgneise[1].

Der Granat bildet ungefähr 1—2, ja auch 5 mm große, rundliche bis unregelmäßige Körner, die häufig von kleinen Quarzeinschlüssen[2] siebartig durchlöchert erscheinen. Auch Graphit und Glimmer fanden sich als Einschlüsse bezw. Einbuchtungen im Granat. Zirkon und Rutilkriställchen trifft man ebenfalls gelegentlich in ihm an.

In den Pinitgneisen bevorzugt er die Gesellschaft des Pinits. Dieser erscheint im Querschnitt in die Länge gezogen, ist

[1] Der Cordierit ist gewöhnlich in pinitartige Aggregate verwandelt.

[2] Die Bestimmung als Quarz ist unsicher: es könnte sich auch um Cordierit handeln.

also parallel der Gneisstruktur linsenförmig ausgebildet. Er besteht aus gelbgrünlichen, chloritischen und muscovitischen Substanzen und ist als ein Umwandlungsprodukt des Cordierits aufzufassen. Eine eingehende Beschreibung dieser Erscheinungen gibt H. Schwarz (59 S. 247 f.); ich erlaube mir hierauf zu verweisen. Bei der Pinitisierung kommt eine poikilitische Durchdringung mit Quarz gut zum Vorschein. Das Ganze macht dann den Eindruck einer netzartigen Durchwachsung. Nicht selten sind noch Reste von unverändertem, farblosem Cordierit erhalten, der sich von Quarz durch eine oft kaum erkennbare Spaltbarkeit nach (010) und durch seine negative Zweiachsigkeit unterscheidet. Der Achsenwinkel ist starken Schwankungen unterworfen. Auch vollständige Isotropie kann eintreten, d. h. bei völlig in Fahlunit umgewandelten Cordieriten.

In den Pinitlagen können sich ferner Sillimanitnädelchen einstellen, während der sonstige Gesteinshabitus unverändert bleibt. Sie erwecken ebenso wie die Biotitblättchen und Granatkörner den Eindruck der Neubildung, es handelt sich aber wahrscheinlicher um einen unfertigen Zustand dieser Mineralien, die bei der Umkristallisation des Gesteins nicht vollständig zur Ausbildung gelangten, bezw. um eine höhere Kristallinität des ganzen Gesteins. Zu einer Entscheidung in dieser Frage sind weitere Untersuchungen notwendig, zumal da sich Sillimanit auch bei der Erhitzung durch den Lakkolithen — ähnlich wie ich bei meinen Anschmelzungsversuchen vermute — gebildet haben kann, was allerdings in dem mir vorliegenden Schliffe nicht der Fall zu sein scheint. Granat ist hier, ebenso wie Pinit, noch reichlich vorhanden (vergl. 59 S. 247). Dagegen tritt der Granat in einem andern Schliffe aus der bunten Breccie bei Itzing ganz zurück, hier stellt sich außer feinsten Sillimanitnädelchen noch Chlorospinell ein. Seine Formen weisen auf das Oktaeder hin, doch ist seine Ausbildung anscheinend noch sehr im Anfangsstadium stecken geblieben; so erklärt sich sein fleckenartiges Auftreten. Er besitzt graugrüne Farbe im durchfallenden Lichte und ist an seiner hohen Lichtbrechung leicht kenntlich. Die Isotropie kommt infolge der doppelbrechenden Unterlage nicht gut zur Geltung. Diese Unterlage besteht aus gelblichem Pinit oder aus Cordieritkörnern, welch letztere gerade Auslöschung besitzen und optisch zweiachsig negativ sind. Die Gegenwart von Biotit scheint der Spinell zu meiden. Leider steht mir kein Querschnitt von diesem Gestein zur Verfügung, so daß ich die weiteren Verbandsverhältnisse nicht sicher beurteilen kann. Graphit findet sich in vereinzelten

Schüppchen auch hier. Auffallend sind rotbraune, durchsichtige Kristalle oder unregelmäßige Putzen, die im Pinit und Biotit eingelagert sind. Dieselbe Substanz umgibt hier und da randlich den Graphit. Vielleicht handelt es sich um ein Eisenerz, eventuell ein titanhaltiges Eisenerz, z. B. Hämatit oder Ilmenit, die ja ebenfalls hexagonal sind.

Der Graphit bildet im Querschnitt leisten- bis wurmförmige Kristalle, die bisweilen auf hexagonale Formen hinweisen. Mit dem Stereoskopmikroskop sind die Graphitblättchen an ihrem metallischen Glanze gut zu erkennen; im Schliffe liefern sie manchmal starke Reflexe, welche aber meist vollständig vermißt werden. Er folgt im allgemeinen der Parallelstruktur des Gesteins und ist häufig mit Biotit verwachsen, oder in den Biotit eingewachsen. Auch er bevorzugt teilweise die Pinitlagen, am meisten aber die Gesellschaft des Biotits. Seltener findet er sich im Feldspat und Quarz, gewöhnlich auf Rissen, und hier umgibt er sich gerne mit einem Saum von Muscovit. Bisweilen ist er aufgeblättert und seine Zwischenräume sind dann von Muscovit oder Quarz erfüllt. Fast nie sieht man ihn frei im Quarze liegen, höchstens kleinste, rundliche oder unregelmäßige Schüppchen. Mit Granat ist er selten verwachsen. In einem Schliffe von Zipplingen wurde auch eine parallele Verwachsung mit deutlich pleochroitischem Rutil festgestellt.

Ein Gneis von Wilflingen, dessen Biotit zersetzt und dessen Feldspat stark getrübt ist, führt Graphitblättchen, die beim Eindringen in die Feldspatsubstanz eine wasserklare Zone erkennen lassen. Die Substanz dieser wasserklaren Zone stimmt in der Doppelbrechung mit Cordierit annähernd überein, doch ist sein Auftreten in dieser Form in Anbetracht der in den übrigen cordieritführenden Gesteinen des Rieses hievon ganz abweichenden Ausbildung wohl unwahrscheinlich. Die scharfe Begrenzung dieser Zonen gegenüber dem ziemlich unfrischen Feldspat verhindert eine Deutung als solcher. Der optische Charakter wurde als negativ zweiachsig bestimmt; die Achsenebene liegt parallel der größten Elastizität. Bei den geringen Dimensionen dieser sich an den Graphit anschmiegenden Substanz konnten nicht alle Bestimmungen mit genügender Schärfe ausgeführt werden; doch ließ sich mehrmals ein sich drehender Achsenbalken, also der Austritt einer optischen Achse, und zweimal der annähernde Austritt einer negativen spitzen Bisektrix mit aller Deutlichkeit feststellen. Der Achsenwinkel war in letzterem Falle sehr klein. Im allgemeinen läßt sich gerade Auslöschung konstatieren; doch sind kleine Abweichungen nicht ausgeschlossen. Nicht selten scheitert eine genaue

optische Bestimmung auch daran, daß sich die betreffende wasserklare Zone bei gekreuzten Nicols in mehrere miteinander verzahnte, mehr oder weniger scharf gegeneinander abgesetzte Partien auflöst, die manchmal Dreiecksgestalt annehmen bezw. eine gewisse Orientierung zeigen, die an gesetzmäßige Verwachsung erinnert. Meist löschen diese einzelnen Partien ganz verschieden aus, mitunter sogar etwas undulös. An einigen Stellen bekommt man den Eindruck einer feinfaserigen Struktur. Die Lichtbrechung ist schwächer wie die des umgebenden zersetzten, stark mit Sericit erfüllten Feldspats. In der Umgebung dieser Substanz kann sich der Feldspat randlich auch etwas aufhellen; er läßt dann feine polysynthetische Zwillingslamellierung erkennen. Auch sonst ist der spärlich auftretende saure Plagioklas fast stets frischer als der stark zersetzte Orthoklas. Quarz fehlt. Es fällt auf, daß in dem sonst sehr unfrischen Gestein die oben beschriebene Substanz vollständige Frische bewahrt hat. Womit dies zusammenhängt, vermag ich nicht zu erklären.

An diese granat-, cordierit-, sillimanit- und graphitführenden Gneise schließen sich schieferige kristalline Gesteine an, die neben Pinit, der eine Art Grundmasse bildet, Granat, Biotit, Magnetit und Sillimanit führen. Feldspat und Quarz fehlen vollkommen. Auch Gümbel erwähnt dieses Gestein (21 S. 209), „welches wesentlich aus Granat, Sillimanit, braunem Glimmer und einer grünlichen, pinitähnlichen Masse zusammengesetzt ist, wodurch dasselbe gewissen Dichroitgneisen des Bayrischen Waldes ähnlich wird", wozu allerdings bemerkt werden muß, daß es infolge des Mangels an Quarz und Feldspat nicht zu den Gneisen, sondern zu den kristallinen Schiefern zu stellen ist.

Der Sillimanit bildet verworren stengelige Aggregate, die sich in Zügen anordnen. Im Querschnitt erscheint ein Pflaster von rektangulären Kriställchen, deren Größe über das gewöhnliche Maß ziemlich hinausgeht, so daß eine genaue Bestimmung der optischen Verhältnisse gut möglich ist. Die Doppelbrechung wechselt je nach der Schnittlage; sie ist am größten nach der Längsrichtung, welche positiven Charakter besitzt. Bei den rhombischen Querschnitten erscheint im konvergentpolarisierten Lichte der Austritt einer spitzen positiven Bisektrix. Die Achsenebene liegt parallel (010).

Wegen seines abweichenden Habitus wurde mittels Bromoformlösung eine Trennung der pulverisierten Gesteinsgemengteile vorgenommen: Bei einem spezifischen Gewicht von 2,777 sank der größte Teil; der andere Teil, der sich als Pinit erwies, besaß ein

spezifisches Gewicht von 2,743, ein kleiner Rest schwamm noch oben. Aus dem gesunkenen Anteil wurde der Sillimanit mittels Methylenjodid bei einem spezifischen Gewicht von 3,205 bis 3,28 isoliert. Er zeigte sich in Salzsäure unlöslich.

In einigen Schliffen fand sich noch unversehrter Cordierit in der grünlichgelben Pinitmasse. Er zeigt deutlichen Pleochroismus von blau zu gelblichweiß bis farblos.

Die Fundorte dieses Schiefers sind: Brühlhof beim Vonmuth, Wennenmühle, Minderoffingen (ob der Bahnlinie) und Rodelbachursprung, ebenso wie Zipplingen[1], lauter vulkanische Punkte, die es fraglich machen, ob wir es nicht mit umgeschmolzenen Gesteinen zu tun haben. Die sogenannte Pinitmasse, die zweifellos aus Cordierit hervorgegangen ist, zeigt etwas anderen Habitus als jene lediglich durch Zersetzung entstandene. Es ist wohl noch ein Muscovitaggregat, aber von viel einheitlicherem Charakter. Dazu kommt die reiche Sillimanitführung und der wie angeschmolzen aussehende Biotit, alles Erscheinungen, auf die in einer späteren Arbeit näher eingegangen werden soll.

Da es sich bei diesen Schiefern nicht mehr um Gneise handeln kann, also der Name Dichroitgneis nicht zutreffend ist, so möchte ich diesen in charakteristischer Weise sillimanitführenden Schiefern nach dem alten vindelizischen Grundgebirge den Namen Vindelizit beilegen.

Ein richtungslos körniges, aber in diese Gruppe gehörendes, äußerlich wie stark verwittert aussehendes, schmutzigbraunes Gestein fand sich bei Zipplingen. Es besteht aus Quarz, Granat, Graphit und Rutil. Quarz und Granat bilden zu ungefähr gleichen Teilen die Hauptmasse des Gesteins. Sie sind allotriomorphkörnig ausgebildet und von zahlreichen unregelmäßigen Rissen durchzogen. Auf letzteren tritt der Graphit auf. Er wird von glimmerigen Substanzen spärlich begleitet, die bisweilen farblos sind, häufiger aber die braunen Farben des Biotits aufweisen. Sein spezifisches Gewicht wurde zu 2,24 bestimmt. Der körnige Rutil ist gelblichbraun durchsichtig. Sein Pleochroismus ist kaum erkennbar. „Der vollkommenen Spaltung nach ∞P (110) entsprechen sehr feine und geradlinige, der etwas weniger vollkommenen nach ∞P∞ (100) spärlichere, rauhe, zackige und oft treppenartig absetzende Spaltrisse“ (64 S. 49).

[1] Auch R. Oberdorfer erwähnt ein solches Gestein von Zipplingen (57 S. 34).

Er löscht parallel den gröberen Rissen gerade aus und scheint auch einachsig positiv zu sein. Polysynthetische Zwillingsbildung — wohl nach (101) — wurde häufig beobachtet. Zirkonkriställchen finden sich im ganzen Schliff zerstreut.

Dieses Gestein ist mir aus anderen Grundgebirgsdistrikten nicht bekannt. Ich möchte daher für dasselbe den Namen Risgovit vorschlagen.

In diese Gruppe der kristallinischen Schiefer und metamorphen Gneise dürften endlich jene von Gümbel erwähnten „Bruchstücke eines feinkörnigen weißen Marmors mit beigemengtem braunem Glimmer“ zu stellen sein, die sich am Stoffelsberg bei Nördlingen fanden. „Man darf wohl annehmen, daß sie einer ursprünglich in den Gneisstücken gebetteten Einlagerung entstammen“ (20 S. 18.)

Zusammenfassung.

Überblicken wir zum Schlusse die verschiedenen im Ries nachgewiesenen Arten von Grundgebirgsgesteinen und werfen die Frage auf, ob es möglich sei, gewisse Gesetzmäßigkeiten in ihrer räumlichen Verbreitung zu erkennen, so erscheint dies mit Berücksichtigung der außerordentlichen Störungen, Überschiebungen, Zertrümmerungen im Rieskessel selbst wie in dessen Umgebung (im Vorries) zunächst sehr schwierig; aber bis zu einem gewissen Grade gelingt es doch, ein solches Bild von der ehemaligen gesetzmäßigen Verknüpfung der Grundgebirgsgesteine zu rekonstruieren, das uns mannigfache interessante Beziehungen, die auch ein Licht auf die allgemeinen geologischen Vorgänge im Ries werfen, deutlichst hervortreten läßt.

Das Fundament der Hügelgruppen, die sich ins Ries hineinziehen, ist nicht einheitlicher Natur. An seiner Zusammensetzung ist neben anstehendem Grundgebirge, wie eingangs erwähnt, reichlich Material der bunten Breccie beteiligt. Immerhin herrschen fast ausschließlich Eruptivgneise bezw. Dioritschiefer und Granite bezw. Granitite bezw. Diorite. Erstere finden sich mehr gegen den Westrand des Rieses, während sie nach Nordwesten zu einerseits dioritischen Gesteinen bezw. Dioritschiefern Platz machen und andererseits von metamorphen Gneisen und kristallinen Schiefern verdrängt werden. Eine dioritische stockförmige Masse, welche von Granitgängen durchsetzt ist, findet sich schön aufgeschlossen am Albuch gegen Schmähingen zu. Einzelne Partien erwecken ganz den Ein-

druck von Gabbro, offenbaren sich aber unter dem Mikroskop als dem Diorit näherstehende Gesteine, während die Hauptmasse infolge ihrer Lagenstruktur als Dioritschiefer bezeichnet werden muß. Diese kommen aber auch durch mannigfaltige Übergänge mit Quarzdioriten und Hornblendegraniten verknüpft in der bunten Breccie des Rieses und sonst häufiger vor, so daß es kaum möglich sein dürfte, ihnen ein bestimmtes Verbreitungsgebiet anzuweisen. Sie sind es ja auch, die sich allenthalben im Tuffe vorfinden und hier den oben erwähnten Umwandlungserscheinungen unterliegen.

Im Norden schließt sich an die Granite von Maihingen, Marktoffingen etc. die Zone der metamorphen Gneise und Schiefer an. Aus dieser Zone stammen wohl entsprechende Gesteine in der bunten Breccie von Itzing, worauf der granatführende Granit und Diorit jener Gegend hinweist. Vielleicht haben gegen Osten hin diese Gesteine im Rieskessel weiter nach Süden gereicht. Denn wir treffen bereits am Wenneberg granatführende Gneise. Aber auch im Tuff der Altebürg wurde ein solches, allerdings stark umgeschmolzenes Gestein aufgefunden. Ihr Hauptverbreitungsgebiet liegt sicher im Nordwesten (Zipplingen—Wilflingen—Maihingen). Dort scheinen auch jene rötlichen, normalen Granitite fast vollkommen zu fehlen (abgesehen von den gelegentlichen Vorkommnissen in der bunten Breccie von Ehingen etc.), die im südlichen Teil des Rieses eine so große Rolle spielen. Als Typus dieser kann der Granitit von Lierheim gelten, der auch sonst in der bunten Breccie vorkommt. Daß die Granite von Kleinsorheim, Schafhausen, Stillnau, Bissingen, Gaishardt mit jenen von Lierheim übereinstimmen, wurde schon von Gümbel betont, ohne daß dieser imstande war, diese auffallende Tatsache zu erklären. Mit Hilfe der Überschiebungstheorie ergibt sich aber ganz ungezwungen, daß alle diese Massen von einer in der Nähe von Lierheim aufgepreßten Grundgebirgspartie herrühren; wir haben hier somit eine weitere schöne Richtungslinie für die Überschiebungen vor uns, die ebenfalls radial verläuft. Der „Schub“ erfolgte hier von Norden nach Süden. Analog weisen die Grundgebirgsgesteine in der bunten Breccie von Zöschingen, wie in der Einleitung ausgeführt wurde, sowohl ihrer Lagerung wie auch ihrer Gesteinsbeschaffenheit nach auf den Südostrand des Rieses hin. Hieran schließen sich die Vorkommnisse vom Fluertshäuserhof, von Kösingen und von Ohmenheim; von Weilermerkingen und Unterriffingen.

Gehen wir einen Schritt weiter und betrachten wir die Grundgebirgsgesteine in der Lauchheimer Breccie! (Vergl. 8.) Neben ver-

einzelten Granitbruchstücken finden sich hauptsächlich Dioritgneise[1], welche wir, wie erwähnt, im Ries in der Gegend von Schmähingen, bei der Ringlesmühle und am Reisberg antreffen. Ähnliche Gneise finden sich in der bunten Breccie von Käsbühl[1 u. 2]. Hier haben wir also das Ursprungsgebiet im Osten zu suchen. Im Norden verliert die bunte Breccie ziemlich an Masse und Bedeutung; vorhanden ist sie aber auch hier. Daß die kristallinen Gesteinsstücke der bunten Breccie im Osten des Rieses nordwestlich bezw. westlich gelegenen Gebieten entstammen, wurde bereits gesagt. Eingehendere Untersuchungen und kartographische Einzelaufnahmen werden noch manches Interessante zutage fördern.

Was endlich einen Vergleich mit andern Grundgebirgsgebieten betrifft, so ist die Ähnlichkeit mit den kristallinen Auswürflingen der Uracher Gegend unverkennbar. H. Schwarz (59 S. 283) schreibt darüber: „Wenn es auch von vornherein als wahrscheinlich gelten muß, daß überall im tiefsten Untergrunde der Sedimente ein gneisartiges Grundgebirge verbreitet sein wird, so ist doch bemerkenswert, daß in unserem Albgebiet gerade einer besonderen Art von Gneisen, nämlich den Cordieritgneisen, eine besonders weite Verbreitung zukommt. Wir treffen diese Gesteine übrigens auch im Ries wieder. Jedenfalls dürfen wir annehmen, daß Gesteine dieser Art in dem den Schwarzwald und Bayrischen Wald verbindenden Gebirgsriegel vom alten Grundgebirge, den man das vindelizische Gebirge nennt, eine große Rolle spielt. Insbesondere muß auf die große Ähnlichkeit dieser Gneise, wie ich sie im westlichen Teile des Bayrischen Waldes studieren konnte, mit unseren Albgneisen hingewiesen werden.“ — Hierher gehören auch die Graphit und Sillimanit führenden Gneise bezw. Schiefer, deren große Verbreitung und Bedeutung im Bayrischen Walde schon Gümbel betont (vergl. Dichroitgneis des Bayrischen Waldes). Und A. Sauer schreibt (briefliche Mitteilung): „Ich kann mich diesen Ausführungen nur anschließen und möchte besonders darauf hinweisen, daß die auch im Ries verbreiteten Cordierit und Sillimanit, sowie Graphit führenden Gneise auffälligerweise gerade für den Bayrischen Wald charakte-

[1] Hier läßt sich auch im Schliff eine stärkere Beeinflussung durch Druck erkennen. Ähnliche Erscheinungen konstatiert und beschreibt auch L. v. Ammon von den Grundgebirgsgesteinen in der bunten Breccie im Osten des Rieses (60 und 61).

[2] Die in erster Linie auf dieses Vorkommnis sich stützende „Sigartspalte“ ist zum mindesten sehr zweifelhafter Existenz.

ristisch sind und dort in analoger Ausbildung eine große Verbreitung haben, während ähnliche charakteristische Gesteine im Schwarzwald zurücktreten" bezw. vollständig fehlen („Vindelizit"). Dagegen herrscht, wie gesagt, eine frappante Ähnlichkeit mit entsprechenden Gesteinen des Uracher Gebiets, so daß die ehemalige Existenz eines alten vindelizischen Gebirges sehr an Wahrscheinlichkeit gewinnt.

Literaturverzeichnis [1].

1. B. v. Cotta: Geognostische Beobachtungen im Riesgau (N. Jahrb. f. Min. etc. 1834) mit Nachträgen von Voith (ebenda 1835).
2. Walz: Beiträge zur Geognosie des Rieses (Korr.-Bl. d. württ. Landw. Ver. 44. 1843. II).
3. O. Fraas: Beobachtungen an den vulkanischen Auswürflingen im Ries (Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ. 40. 1844).
4. A. Frickhinger und A. Schnizlein: Die Vegetationsverhältnisse der Jura- und Keuperformation in den Flußgebieten der Wörnitz und Altmühl. Mit einer geognost. Karte des Bezirkes. Nördlingen 1848.
5. v. Schafhäutl: Chemische Analysen des sog. Trasses aus dem Riese (N. Jahrb. f. Min. etc. 1849).
6. A. Delesse: Briefl. Mitteilung (N. Jahrb. f. Min. etc. 1850, S. 314—317).
7. K. Röthe: N. Jahrb. f. Min. etc. 1863, S. 153.
8. O. Fraas: Über den Lauchheimer Eisenbahntunnel (Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ. 20. 1864, S. 33).
9. — — Über einige eruptive Gesteinsmassen aus dem Ries (ebenda 1864, S. 144).
10. Fr. A. Quenstedt: Geologische Ausflüge (1864, S. 253 ff.).
11. C. W. Gümbel: Geognostische Beschreibung des Königr. Bayern. 2. Bd.: Ostbayr. Grenzgebirge (1868).
12. O. Fraas: Geognostische Spezialkarte von Württ. (1 : 50000), Bl. 28: Giengen samt Erläuterung (1869).
13. C. Deffner: Der Buchberg bei Bopfingen (Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ. 26. 1870).
14. C. W. Gümbel: Über den Riesvulkan (Sitz.-Ber. d. k. Bayr. Akad. d. Wiss. 1870. I).
15. C. Deffner: Granite in den vulkanischen Tuffen der schwäb. Alb (Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ. 29. 1873).
16. C. Deffner und O. Fraas: Geognostische Spezialkarte von Württ. (1 : 50000) Bl. 20: Bopfingen mit Begleitworten (1877).

[1] Neuerdings erschien in dem Bericht des Oberrhein. Geol. Vereins eine sehr interessante Abhandlung von W. Kranz, der die Empordrängung eines Riesberges in Abrede stellt und die Überschiebungen auf eine in geringer Tiefe stattgehabte, minenartige Explosion zurückführt. Inwieweit sich diese Hypothese bewahrheitet, können erst genauere Untersuchungen ergeben. Es ist jedoch das Verdienst von W. Kranz, die Möglichkeit einer solchen Explosion mit analogen Folgeerscheinungen experimentell bewiesen zu haben.

17. A. Penck: Pseudoglaziale Erscheinungen (Ausland 1884).
18. O. Fraas: Geognost. Profilierung der württ. Eisenbahnl. III. 1885.
19. Chelius: Die lamprophyrischen und granitporphyrischen Ganggesteine im Grundgebirge des Spessarts und Odenwalds (N. Jahrb. f. Min. etc. II. 1888, S. 67).
20. C. W. v. Gümbel: Geognostische Karte des Kgr. Bayern (1 : 100 000) Bl. 15: Ingolstadt, Bl. 16: Nördlingen, Bl. 17: Ansbach; samt Erläuterungen (1889—1891).
21. — — — Geogn. Beschreibung des Kgr. Bayern. 4. Bd.: Fränk. Alb (1891).
22. Gg. Monninger: Das Ries und seine Umgebung. 1893.
23. A. Sauer: Geolog. Spezialkarte des Großherzogtums Baden. Erläuterungen zu Blatt Gengenbach (Heidelberg 1894).
24. W. Branco: Schwabens 125 Vulkan-Embryonen (Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ. 1894/95).
25. E. Koken: Sitz.-Ber. d. Oberrhein. Geolog. Ver. (1896).
26. H. Thürach: ebenda (1896).
27. Blanckenhorn: Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellschaft (48. Bd. 1896, S. 382 und 421, spez. S. 395).
28. E. Weinschenk: Zur Kenntnis der Graphitlagerstätten. Chem. geolog. Studien (Abhandl. d. math.-phys. Kl. d. kgl. bayr. Akad. d. Wiss. 1897).
29. E. Koken: Gletscherspuren im Bereich der schwäb. Alb (Berichte über d. Vers. d. oberrhein. geolog. Ver. 31. 1898).
30. — — Geol. Studien im fränk. Ries (N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. XII. 1899).
31. Chr. Gruber: Das Ries (Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. 12. Bd. Stuttgart 1899).
32. W. Branco: Die geolog. Bedeutung des Rieses bei Nördlingen (Sitz.-Ber. d. k. preuß. Akad. d. Wiss. 1900).
33. W. Branco und E. Fraas: Das vulkanische Ries bei Nördlingen in seiner Bedeutung für Fragen der allg. Geologie (Abhandl. d. k. preuß. Akad. d. Wiss. 1901).
34. — — — — Beweis für die Richtigkeit unserer Erklärung des vulk. Rieses bei Nördlingen (Sitz.-Ber. d. k. preuß. Akad. d. Wiss. XXII. 1901, S. 501).
35. E. Fraas: Das geolog. Problem im Ries (Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ. 57. 1901).
36. A. Sauer: Petrographische Studien an den Lavabomben aus dem Ries (ebenda S. LXXXVIII).
37. E. Koken: Beiträge zur Kenntnis des schwäb. Diluviums (N. Jahrb. f. Min. etc. B.-Bd. 14. 1901).
38. — — Die Schliffflächen und das geolog. Problem im Ries (N. Jahrb. f. Min. etc. II. 1901) und Nachschrift hiezu.
39. — — Geolog. Studien im fränk. Ries, 2. Folge (N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. 15. 1902).
40. W. Branco: Das vulkanische Vorries und seine Beziehungen zum vulkanischen Riese bei Nördlingen (Abhandl. der k. preuß. Akad. d. Wiss. 1902; Berlin 1903).
41. W. von Knebel: Beiträge zur Kenntnis der Überschiebungen am vulkanischen Ries bei Nördlingen (Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. 54. Bd. 1902, S. 56).

42. W. von Knebel: Weitere geolog. Beobachtungen am vulkanischen Ries bei Nördlingen (Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. 55. Bd. 1903, S. 23).
43. — — Studien über die vulkanischen Phänomene im Nördlinger Ries (ebenda 1903, S. 236).
44. — — Die vulkanischen Überschiebungen bei Wemding am Ries-Rand (ebenda 1903).
45. W. Branco: Die Gries-Breccien des Vorrieses als von Spalten unabhängige früheste Stadien embryonaler Vulkanbildung (Sitz.-Ber. d. k. preuß. Akad. d. Wiss. II. 1903).
46. — — Zur Spaltenfrage der Vulkane (ebenda 1903) (siehe auch: Abhandl. zum Internat. Geologenkongresse in Mexiko 1906).
47. E. Fraas: Die geolog. Verhältnisse im Ries (Ber. über die Versamml. d. oberrhein. geolog. Ver. 36. 1903).
48. A. Schmidt: Erläuterungen zu den von Prof. Haußmann, Aachen, ausgestellten magnetischen Karten des Rieses (ebenda 1903).
49. K. Endriß: Geologische Untersuchungen des vulkanischen Tuffvorkommens in der oberen Heid bei Osterhofen auf dem Härtsfeld (ebenda 1903).
50. A. de Lapparent: Sur la structure du Ries en Franconie (Bull. de la Soc. géolog. de France. 4. sér. t. III. 1903).
51. A. Sauer: Erläuterungen zur geolog. Spezialkarte des Großh. Baden. Blatt Oberwolfach-Schenkenzell (1903).
52. — — Das alte Grundgebirge Deutschlands mit besonderer Berücksichtigung des Erzgebirges, Schwarzwalds, der Vogesen, des bayr. Waldes und des Fichtelgebirges. (Compt. Rend. IX. Wien 1904).
53. K. Haußmann: Magnetische Messungen im Ries (Abhandl. d. k. preuß. Akad. d. Wiss. 1904).
54. F. E. Sueß: Über die Perthitfeldspäte aus kristallinen Schiefergesteinen (Jahrb. d. k. k. Reichsanstalt. Wien 1904).
55. P. Zenetti: Der geolog. Aufbau des bayr. Nordschwabens. Mit einer geolog. Übersichtskarte (1 : 300 000). Augsburg 1904.
56. E. Schowalter: Chemisch-geologische Studien im vulkanischen Ries bei Nördlingen (Inaug.-Dissert. Erlangen 1904).
57. R. Oberdorfer: Die vulkanischen Tuffe des Ries bei Nördlingen (Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ. 1905).
58. E. Gaiser: Basalte und Basalttuffe der schwäb. Alb (ebenda 1905).
59. H. Schwarz: Über die Auswürflinge von kristallinen Schiefern und Tiefengesteinen in den Vulkanembryonen der schwäb. Alb (ebenda 1905).
60. L. von Ammon: Die Bahnaufschlüsse bei Fünfstetten am Ries (Geogn. Jahresh. 16. Jahrg. 1903, München 1905).
61. — — Die Scheuerfläche von Weilheim in Schwaben (Geogn. Jahresh. 18. Jahrg. 1905, München 1907).
62. M. Schuster: Das dunkle Ganggestein („Wennebergit") im Granit des Wennebergs im Ries (ebenda 1905).
63. Geologische Spezialkarte des Kgr. Württemberg (Maßstab 1 : 25 000), herausgegeben vom k. württ. statist. Landesamt Stuttgart: Bl. Freudenstadt (1906), Obertal-Kniebis (1907), Baiersbronn (1908), Schramberg (1909), Alpirsbach (1910), Enzklösterle (1911); samt Erläuterungen.

64. H. Rosenbusch: Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien I. 2. (4. Aufl. 1905).
65. — — Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine II. 1. (4. Aufl. 1907).
66. — — Elemente der Gesteinslehre (3. Aufl. 1910).
67. W. Branca und E. Fraas: Die Lagerungsverhältnisse bunter Breccie an der Bahnlinie Donauwörth-Treuchtlingen und ihre Bedeutung für das Riesproblem (Abhandl. d. k. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin 1907).
68. C. Regelmann: Bericht über die 42. Versammlung des oberrhein. Geologen-Vereins (1909, S. 43—63).
69. R. Löffler: Über optische Anomalien am gesteinsbildenden Apatit (Centralbl. f. Min. etc. 1909, S. 666).
70. H. Frickhinger: Flora des Rieses, mit einer kurzen geolog. Beschreibung und einer geolog. Karte des Rieses im Maßstab 1 : 100 000 (Nördlingen 1911).

Erklärung der Tafel III.

(Figur 1 ist etwa 60fach, die übrigen Figuren sind 48fach vergrößert.)

Fig. 1. Zweiglimmergranit vom Albuch.
Sehr schön ist hier die Verwachsung von Biotit und Muskovit zu erkennen (vergl. Text S. 132).

„ 2. Granitit bezw. aplitischer Ganggranit vom Reisberg bei + Nicols.
Mikropegmatitische Verwachsung von Quarz und Feldspat. Die rötlichgrau bestäubten Feldspäte verleihen dem Gestein eine schmutzigrote Farbe. In der Gegend von Munzingen (nördlich vom Reisberg) sind sie dagegen gewöhnlich graulichweiß bestäubt (vergl. Text S. 141, 112 und 129 f.).

„ 3. Lamprophyrisches Ganggestein (Augitminette) vom Rodelbach in der Nähe von Amerbach und Wemding.
Rechts und links von der Mitte sind deutliche Kristalldurchschnitte zu sehen, die als Augitlängsschnitte zu deuten sind. In dem einen davon ist ein Apatitnädelchen eingewachsen. Biotit ist reichlich vertreten. Die Grundmasse läßt sich bei dieser Vergrößerung noch kaum in ihre Bestandteile (Feldspatleistchen und etwas Quarz) auflösen. (Vergl. Text S. 138.)

„ 4. Graphitführender Granatgneis von Wilflingen.
Die Hauptmasse wird von stark getrübtem Feldspat und von mehr oder weniger zersetztem Biotit gebildet. Links oben ist ein Granatkorn zu erkennen. Im Schliffe zerstreut liegen Graphitblättchen, die nicht selten von einer wasserklaren Zone umgeben sind, deren Substanz nicht mit Sicherheit bestimmt werden konnte (vergl. Text S. 145 f.).

„ 5. „Vindelizit“ vom Rodelbach in der Nähe von Amerbach und Wemding.
Die länglich ausgebildeten Sillimanitkristalle bilden ein verworrenstengliges Aggregat. Die helleren Partien (unten) gehören dem gelblichen Umwandlungsprodukt des Kordierits, dem Pinit, an. In dieser Pinitmasse liegt ein Granatkristall. Die dunklen Stellen rühren von Biotit und Magnetit her (vergl. Text S. 146 f.).

„ 6. „Risgovit“ von Zipplingen.
Ein Granatquarzgestein mit Graphit und Rutil. Letzterer ist in der Photographie dunkel geraten. Links lassen sich einige Graphitblättchendurchschnitte erkennen (vergl. Text S. 147 f.).

Fig. 1.

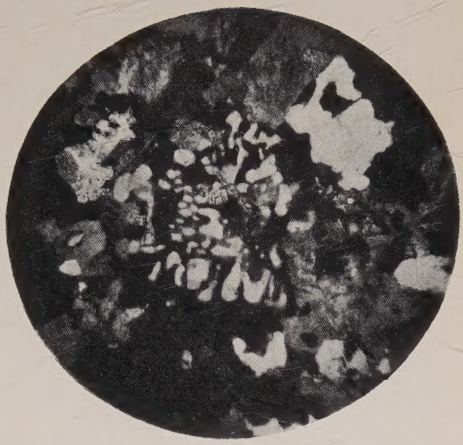

Fig. 2.

Fig. 3.

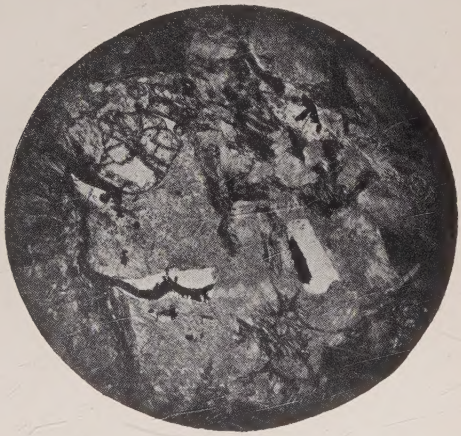

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.